

VITALINA FERNANDES GONÇALVES

**INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO**

**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**CURSO COMPLEMENTO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA**

TEMA

GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO

CONCELHO DE SÃO DOMINGOS



Praia, Janeiro de 2007

**INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO**  
**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**CURSO COMPLEMENTO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA**

TEMA

GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO  
CONCELHO DE SÃO DOMINGOS

Autora:

Vitalina Fernandes Gonçalves

Orientador:

Alberto da Mota Gomes

Praia, Janeiro de 2007

**INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**TEMA:**

**GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONCELHO DE  
SÃO DOMINGOS**

Elaborado por Vitalina Fernandes Gonçalves, aprovado pelos membros do júri e homologado pelo Conselho Científico, como requisito parcial à obtenção do grau de **Licenciatura em Biologia.**

**O Júri:**

---

---

---

Praia, \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2007

## **DEDICATÓRIA**

À minha família:

Paulino, Keven, Kelly e Margarrete, pelo apoio, amor e compreensão demonstrado ao longo dessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer ao Instituto Superior de Educação, em particular ao Chefe do Departamento de Geociências e aos meus professores pela competência demonstrada ao longo das aulas e da realização do curso

De maneira muito especial um apreço para o meu orientador Dr. Alberto da Mota Gomes, pelo apoio, orientação, motivação, fornecimento de documentos sem a qual não seria possível a realização desse trabalho.

Agradeço a minha família, pelo amor, coragem e motivação que me deram principalmente durante o meu percurso académico.

Aos funcionários do Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos – INGRH pela disponibilidade no fornecimento de dados importantes para a realização deste trabalho.

Às minhas irmãs Lúcia dos Passos e Lina Maria Gonçalves pelo apoio prestado na impressão deste trabalho.

Aos meus colegas com quem convivi durante estes anos pela camaradagem e amizade.

À Câmara Municipal de São Domingos.

Meus sinceros agradecimentos às seguintes pessoas:

Dr. João Carvalho;

Eng.º Arigo Querido

Eng.º Jean Thomas

Sr. José Rui

Ana Margarrete Carvalho

Eng.º António Delgado

Sr. João Padja

Finalmente agradeço a todas as instituições e as entidades que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho.

**Muito obrigado a todos!**

## ÍNDICE GERAL

- Introdução.....	8
- Objectivo Geral.....	9
- Objectivo Específico.....	9
- Metodologia.....	10
 <b>CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO DA ILHA DE SANTIAGO.....</b>	<b>11</b>
1.1 – Localização Geográfica e Administrativa.....	11
1.2 - Aspectos Climáticos.....	15
1.3 – Aspectos Geomorfológicos.....	17
1.4 - Geologia.....	26
1.4.1 – Características Gerais.....	26
1.4.2 – Sequência Estratigráfica.....	27
1.5 - Hidrogeologia.....	28
1.5.1 – Características Gerais.....	28
1.5.2 – Unidades Hidrogeológicas.....	31
 <b>CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO DO CONCELHO DE SÃO DOMINGOS.....</b>	<b>33</b>
2.1 – Localização Geográfica e Administrativa.....	33
2.2 – Aspecto Climático.....	34
2.3 – Aspecto Geomorfológico.....	35
2.4 – Geologia.....	36
2.4.1 – Característica Geral.....	36
2.4.2 – Sequência Estratigráfica.....	36
2.5 – Aspectos Hidrogeológicos.....	37
2.5.1 – Unidades Hidrogeológicas.....	37
 <b>CAPÍTULO III – ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....</b>	<b>39</b>
3.1 – Características gerais.....	39

3.2 – O Trabalho de Manuel Alves Costa.....	40
3.3 – A Contribuição da BURGEAP.....	41
3.4 – O Trabalho de Denis Fernandopullé.....	43
3.5 – O Trabalho de Técnicos Cabo-verdianos.....	44
 <b>CAPÍTULO IV – ÁGUAS SUPERFICIAIS.....</b>	 46
4.1 – Considerações Gerais.....	46
4.2 – A Barragem de Poilão.....	47
4.3 – Contribuição para implementação da barragem no Concelho de São Domingos..	49
 <b>CAPÍTULO V – ÁGUA DESSALINIZADA.....</b>	 50
5.1 – Considerações Gerais.....	50
 <b>CAPÍTULO VI – ÁGUAS RESIDUAIS.....</b>	 53
6.1 – Origem das Águas Residuais.....	53
6.2 – Composição das Águas Residuais.....	54
6.3 – Tipo de Contaminação.....	54
6.4 – Tratamento das Águas Residuais.....	54
6.5 – ETAR do Palmarejo.....	56
 <b>CAPÍTULO VII – GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONCELHO DE SÃO DOMINGOS.....</b>	 59
7.1 – Inventário de Pontos de Água.....	59
7.2 – Ensaio de Bombagem.....	65
7.2.1 – Ensaio em poços tradicionais.....	66
7.2.2 – Ensaio de furos.....	68
7.3 – Equipamentos de furos.....	69
7.4 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.....	72
7.5 – Controlo Hidrogeológico.....	74
<b>CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>78</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>
--------------------	-----------

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Fig. 1.1.1 – Mapa da ilha de Santiago – Divisão Administrativa.....	12
Fig. 1.3.1 – Grandes Unidades Geomorfológicas.....	18
Fig. 1.5.1.1 – Mapa da Rede Hidrográfica de Santiago.....	30
Fig. 1.5.2.1 – Unidades Hidrogeológicas.....	32
Fig. 4.2.1 – Barragem de Poilão.....	47
Fig. 7.1.1 – Bacia Hidrográfica do Concelho de São Domingos – Furos em Exploração.....	61
Fig. 7.1.2 – Furos de Exploração da ilha de Santiago .....	62
Fig. 7.1.3 – Furo – FBE-53 bis – R. Chiqueiro.....	63
Fig. 7.1.4 – Autotanque à abastecer no furo – FBE-53.....	63
Fig. 7.1.5 – Animais a beberem água do furo.....	64
Fig. 7.3.1 – Furo equipado com gerador eléctrico.....	71

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1.1 – Distribuição dos Concelhos e Freguesias da ilha de Santiago.....	14
Tabela 1.2.1 – Regime térmico da ilha.....	16
Tabela 1.3.1.1 – Bacias Hidrográficas das Achadas Meridionais.....	20
Tabela 1.3.1.2 – Bacias Hidrográficas do Flanco Oriental.....	22
Tabela 1.3.1.3 – Bacias Hidrográficas do Maciço Montanhoso da Malagueta.....	23
Tabela 1.3.1.4 – Bacias Hidrográficas do Tarrafal.....	24
Tabela 1.3.1.5 – Bacias Hidrográficas do Flanco Ocidental.....	25
Tabela 2.2.1 – Pluviometria Anual.....	35
Tabela 4.2.1 – Característica da Barragem de Poilão.....	48
Tabela 6.5.1 – Fases do Tratamento da Água – Fase Líquida.....	57
Tabela 6.5.2 – Tratamento da Lama.....	58
Tabela 7.1.1 – Furos do Concelho de São Domingos.....	64
Tabela 7.3.1 – Características de Bombas.....	69
Tabela 7.4.1 – Entidades Exploradoras dos Furos do Concelho de S. Domingos.....	73



## INTRODUÇÃO

A água é um líquido indispensável á vida e está presente nas mais diversas actividades do Homem, pelo que é utilizada com fins muito diferente. Como sendo um recurso de grande importância, que actualmente constitui um problema a nível mundial, e em particular para o concelho de São Domingos, é indispensável e urgente atribui-la uma atenção especial.

A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos reveste-se de grande importância para Cabo Verde, em particular para o concelho de São Domingos, que é essencialmente agrícola. É neste sentido que surge o tema «*Gestão Integrada dos Recursos Hídricos no Concelho de São Domingos*» para o trabalho ora apresentado.

O presente trabalho insere-se no âmbito do trabalho científico exigido pelo ISE para obtenção do grau de Licenciatura em Biologia. O objectivo principal é conhecer a situação actual da gestão integrada dos recursos hídricos no concelho de São Domingos.

Além da introdução onde se fez o enquadramento do trabalho, os objectivos preconizados, a metodologia seguida, a justificação da importância do tema, o presente trabalho encontra-se em sete capítulos.

No primeiro capítulo fez-se o enquadramento da ilha de Santiago, partindo de localização geográfica, aspecto climático, aspecto geomorfológico, geológico e hidrogeológico.

O segundo capítulo centra-se no enquadramento do Concelho de São Domingos nomeadamente localização geográfica e administrativa, aspectos climáticos, geomorfológicos, geológicos e hidrogeológicos.

No terceiro capítulo abordou-se as águas subterrâneas, principalmente as características gerais, trabalho de Manuel Alves Costa, contribuição da BURGEAP, trabalho de Denis Fernandopullé e trabalho de técnicos Cabo-verdeanos.

No quarto capítulo debruçou-se sobre as águas superficiais mas concretamente considerações gerais, barragem de Poilão e contribuição para implementação da barragem no concelho de São Domingos.

O quinto capítulo centra-se nas águas dessalinizadas

No sexto capítulo debruçou-se sobre as águas residuais nomeadamente sobre a origem das águas residuais, sua composição, tipo de contaminação, tratamento e por ultimo etar do Palmarejo.

O sétimo capítulo centra-se precisamente na gestão integrada dos recursos hídricos no Concelho de São Domingos, inventário de pontos de água, ensaios de bombagens, equipamento de furos e controlo hidrogeológico.

Por fim fez-se a conclusão e as recomendações, a apresentação da bibliografia consultada e os anexos.

## **OBJECTIVO GERAL**

Dar a conhecer a situação actual da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos no concelho de São Domingos.

## **OBJECTIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar os pontos de água no concelho.
- Identificar as potencialidades hídricas (superficial e subterrânea).
- Avaliar a utilização dos recursos hídricos.
- Relacionar a quantidade de água explorada com as reais necessidades da população.

- Enumerar um conjunto de medidas a serem adoptados de forma a melhorar a exploração e gestão dos recursos.
- Fornecer soluções que poderão ajudar num maior e melhor aproveitamento dos recursos hídricos

## **METODOLOGIA**

Para a elaboração deste trabalho prevê-se a utilização de alguns métodos, como pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e suas técnicas correspondentes para a recolha de dados, como a entrevista, a observação directa e a recolha de dados preexistentes. As entrevistas serão feitas as seguintes entidades: A Câmara Municipal de São Domingos, aos munícipes, a Instituto Nacional de Gestão Integradas dos Recursos Hídricos e a alguns técnicos em particular.

A observação directa vai incidir na identificação e localização dos pontos de água, infra-estruturas de captação e retenção de água e seus estados de conservação, na observação da forma de exploração e utilização dos recursos.

# Capítulo I

## 1 – ENQUADRAMENTO DA ILHA DE SANTIAGO

### 1.1 Localização Geográfica e Administrativa

A ilha de Santiago está localizado na região Sul do Arquipélago de Cabo Verde, pertencendo ao grupo das ilhas de Sotavento. É a maior ilha do arquipélago.

Está situada entre os paralelos  $14^{\circ}50'$  e  $15^{\circ} 20'$  de latitude Norte e entre os meridianos  $23^{\circ}50'$  e  $23^{\circ}20'$  de longitude Oeste de Greenwich.

Tem a forma adelgada na direcção Norte – Sul, com um comprimento máximo de 54900 metros entre a Ponta Moreira, a Norte, e a Ponta Mulher Branca, a Sul, e uma largura máxima 29.000 metros entre a Ponta da janela, a Oeste, e a Ponta de Praia Baixo, a Leste (fig. 1.1.1 mapa da ilha de Santiago).

A superfície é de aproximadamente 991km<sup>2</sup> e sobe rapidamente do litoral para o interior. Todavia, na região Oeste, o relevo é mais pronunciado, atingindo-se uma extensão de aproximadamente 10km, a partir da costa.

Santiago e as restantes ilhas do Arquipélago elevam-se de um soco submarino, em forma de ferradura, situado a uma profundidade da ordem de 3000metros. Deste soco erguem três pedestais bem distintos, estando Santiago situado no segundo pedestal do qual fazem parte as ilhas orientais.

## ILHA DE SANTIAGO: DIVISÃO ADMINISTRATIVA

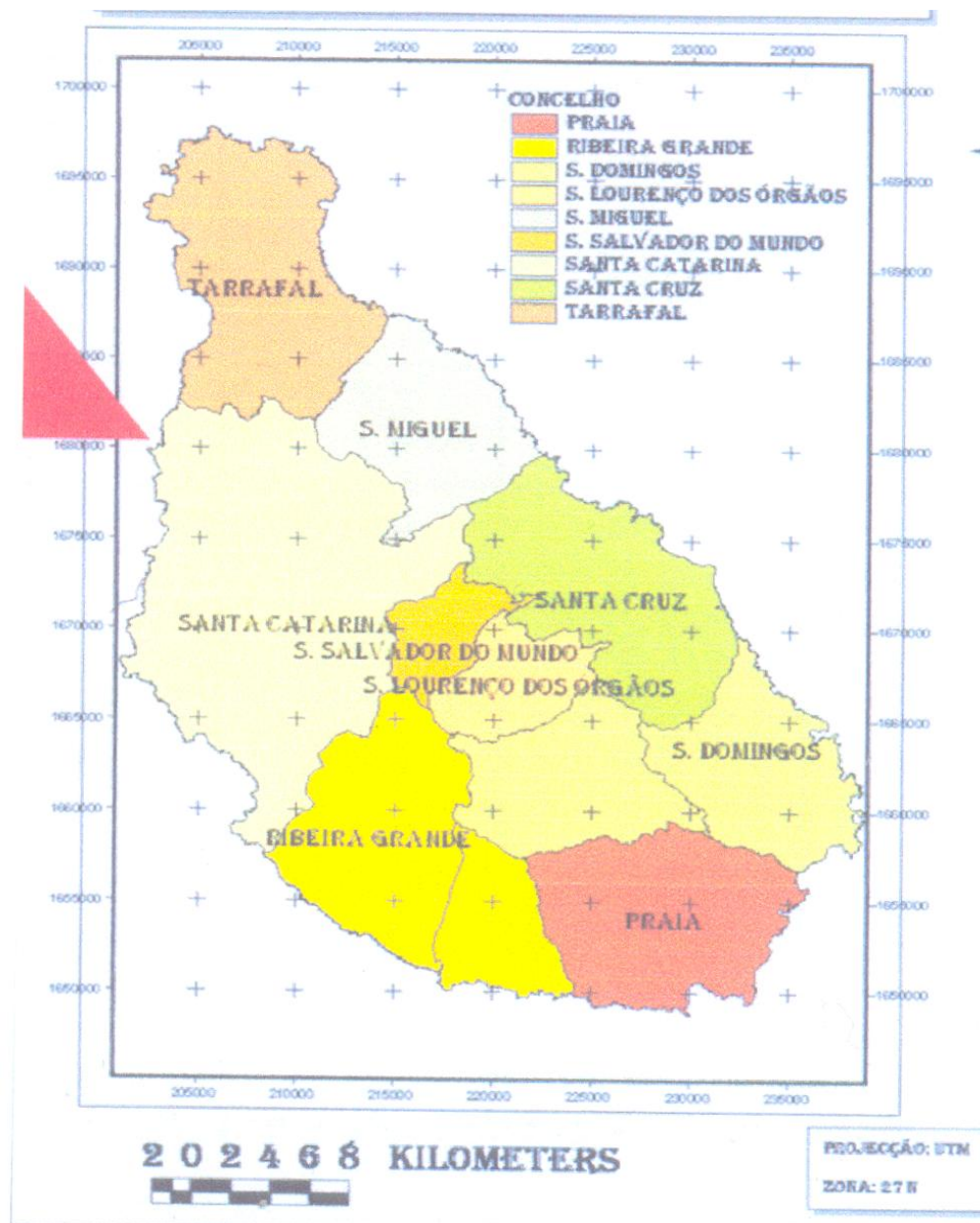


Fig.1.1.1

Fonte: Ministério de Infraestruturas e Transporte, 2006

Em termos administrativos a ilha está dividida em 9 Concelhos e 11 Freguesias conforme consta na Tabela 1.1.1.

O concelho da Praia ocupa uma área de 97 km<sup>2</sup>, é o maior da ilha onde fica a Capital do País e, se encontra residindo uma boa parte da população Cabo-verdiana

(114.688), segundo a Projecção Demográfica da População e dos Concelhos em 2000, INE.

Concelho de São Domingos, criado em 13 de Dezembro de 1993, ocupa uma área de 134.5km<sup>2</sup> e tem uma população de 13.305 habitantes, repartidas pelas Freguesias de São Nicolau Tolentino e Nossa Senhora da Luz.

Concelho de São Lourenço dos Orgãos tem uma população de 8.513 habitantes e ocupa uma área de 38.5 km<sup>2</sup>.

Concelho de S. Salvador do Mundo abrange uma área de 28.7 km<sup>2</sup> e tem uma população de 10.027 habitantes distribuídas pela freguesia de S. Salvador do Mundo.

Concelho de Santa Catarina, segundo maior da ilha situado na parte central, apresenta uma área de 214.2 km<sup>2</sup> e uma população de 44.969 habitantes, espalhadas pela Freguesia de Santa Catarina.

Concelho de Tarrafal, abrange uma de 112 km<sup>2</sup> e uma população de 20.786 habitantes, distribuída pela freguesia de Santo Amaro Abade.

Concelho de S. Miguel. Situado a nordeste, ocupando uma área de 91 km<sup>2</sup> na qual reside uma população de 17.008 habitantes espalhada pela freguesia de São Miguel Arcanjo.

Concelho de Santa Cruz, situado na zona Leste, ocupa uma área de 109.8 km<sup>2</sup> com uma população de 27.807 habitantes distribuídas pela freguesia de Santiago Maior.

Concelho de Ribeira Grande de Santiago, recentemente criado ocupa uma de 164.2 km<sup>2</sup> com uma população de 8.957 habitantes distribuídas pelas freguesias de Santíssimo Nome de Jesus e São João Baptista.

Distribuição dos Concelhos e Freguesia da ilha de Santiago

Tabela 1.1.1

Concelho	Área superficial (km2)	População	Freguesia
Praia	97km2	114.688	N. <sup>a</sup> Senhora da Graça
Ribeira Grande de Santiago	164.2km2	8.957	Santíssimo Nome de Jesus S. João Baptista
Santa Catarina	214.2km2	44.969	Santa Catarina
S. Domingos	134.5km2	13.305	S. Nicolau Tolentino N. <sup>a</sup> Senhora da Luz
S. Salvador do Mundo	28.7km2	10.027	S. Salvador do Mundo
Tarrafal	112km2	20.786	Santo Amaro Abade
Santa Cruz	109.8km2	27.807	Santiago Maior
S. Lourenço dos Órgãos	38.5km2	8.513	S. Lourenço dos Orgãos
S. Miguel	91km2	17.008	S. Miguel

Fonte - Instituto Nacional de Estatística – Projecção de demográfica da população e dos Concelhos em 2000, INE

## 1.2 - Aspectos Climáticos<sup>1</sup>

A ilha de Santiago, á semelhança do que acontece em todo

Arquipélago, está enquadrado nos tipos de clima árido e semi- árido. Apresenta duas estações principais bem definidas, a estação seca ou o «tempo das brisas», que vai de Dezembro a Junho e a estação das chuvas ou tempo das águas, que vai de Agosto a Outubro. Os meses de Julho e Novembro são considerados de transição, podendo apresentar características da estação seca ou húmida, conforme for menor ou maior a duração anual das precipitações.

A precipitação concentra-se num curto intervalo de tempo na maioria das vezes muito irregular ou nula, apesar da humidade relativa atingir valores elevados.

Das estações acima referida a mais quente é a das águas que se verifica no período das chuvas, sobretudo quando este período é caracterizado por irregularidade, daí a ligação com a deslocação setentrional de frente seca e, a menos quente, geralmente a das brisas, caracterizada no período com predomínio de acção dos ventos de nordeste.

A forma do relevo, muito montanhosa, influencia bastante o clima.

Pode-se definir vários tipos de climas locais, devido a combinação do efeito da altitude com a da orientação das massas do relevo em relação aos ventos dominantes. Aridez no litoral, humidade e vegetação nos pontos altos, precipitação na vertente oriental, escassez de humidade na vertente ocidental.

Verifica-se que à medida que se caminha para o interior, o tipo árido do litoral passa para semi- árido e semi- húmido a húmido (Ilídio de Amaral, Santiago de Cabo Verde, A Terra e os Homens).

O clima da ilha de Santiago, de acordo com os trabalhos de F. Reis Cunha, relativamente ao regime térmico, divide-se em três grupos: (Tabela 1.2.1)

---

<sup>1</sup> AMARAL, Ilídio do, Santiago de Cabo Verde, A Terra e os Homens, Lisboa, 1964



**Tabela -1.2.1**

Clima Litoral	Praia, Achada Baleia, Tarrafal e São Tomé
Clima de Altitude	Pico de António, Santa Catarina, Serra Malagueta
Clima de Vertente, não exposta aos ventos alísios	Ribeira Principal, Boa Entrada

Fonte: Reis Cunha

As amplitudes térmicas são baixas, uma vez que a temperatura é praticamente uniforme durante quase todo o ano, sendo a média anual de 25°C.

O relevo é um factor determinante, proporcionando o surgimento de microclimas em determinados vales do interior, nomeadamente Órgãos, Picos, São Domingos e Principal.

Segundo estes parâmetros distinguem-se as seguintes zonas micro climáticas:

**-Zona árida**, situada a uma altitude abaixo dos 100m e precipitações inferiores a 250mm.

**-Zona semi-árida**, situada na faixa de 100 a 200 metros de altitude, com precipitações que variam entre 250 a 400mm.

**Zona húmida**, de altitude acima dos 500 metros e precipitações superiores a 500mm. Essa precipitação varia conforme a exposição das vertentes em relação aos ventos alísios, sendo maior nas vertentes orientais e nas altas montanhas (Serra Malagueta e Pico de António), favorecendo a prática de agricultura de sequeiro, a margem das florestas.

**Zona sub-húmida**, de altitude entre 200 a 500m e precipitações que variam entre 400 e 500mm.

### **1.3 -Aspectos Geomorfológicos <sup>2</sup>**

Santiago é uma ilha bastante acidentada, de origem vulcânica, caracterizada por elevações, vales e planuras (Ilídio de Amaral 1964).

Quanto à morfologia é formada por duas principais massas montanhosas: o maciço de Pico de Antónia, com uma altitude máxima de 1392 metros, elemento morfológico de maior importância e o outro com 1063 metros, de altitude máxima, a Serra Malagueta.

Essas montanhas encontram-se separadas por uma vasta região plana chamada Santa Catarina com cerca 500m de altitude e aproximadamente 130km<sup>2</sup> de superfície. Deste planalto nascem a Ribeira de Boa Entrada, a Ribeira da Barca, a Ribeira de Águas Podres, a Ribeira de Tabugal, a Ribeira dos Picos e a Ribeira de Palha Carga.

A Sul da ilha destaca-se uma série de achadas escalonadas entre o nível do mar e 300-500m de altitude.

A Oeste, o litoral é normalmente escarpado e, a Leste, é baixo e constituído por achadas.

Na parte central situa-se o planalto de Santa Catarina, com a altitude de 500m.

A Oeste, o flanco do planalto de Santa Catarina é extremamente declivoso até ao mar; a Leste, o flanco oriental inicia-se por encostas íngremes, mas os declives médios vão-se abrandando bastante até às achadas litorais.

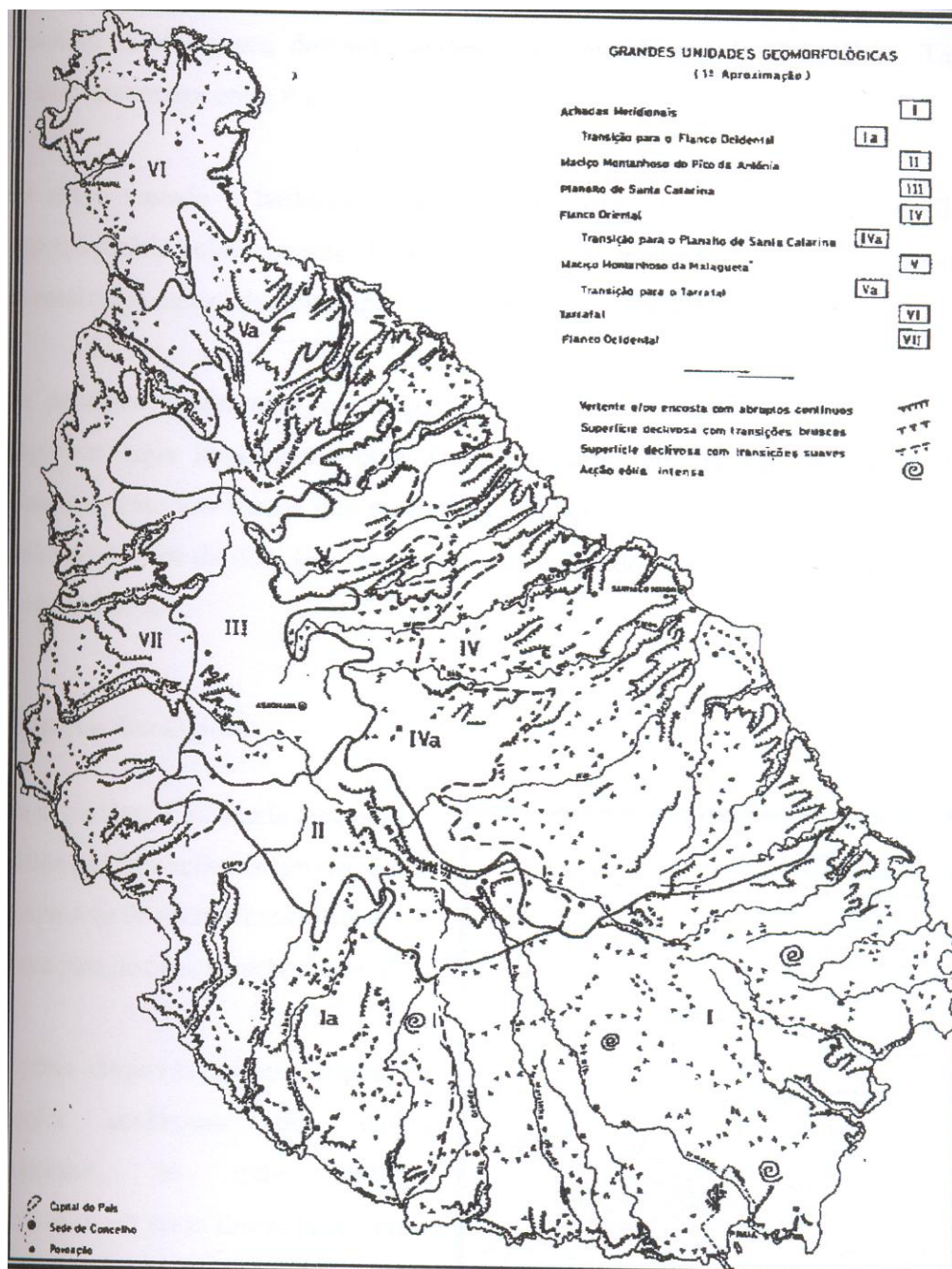
A Norte da ilha situa-se o Tarrafal, extensa região de achadas cujas altitudes variam entre 20 e 300m, que se desenvolve a partir do sopé setentrional do maciço montanhoso da Malagueta, devendo-se destacar a plataforma de Chão Bom, Tarrafal, cujas altitudes variam entre 0 e 20m.

---

<sup>2</sup>MONTEIRO, Marques, 1990

De acordo com Manuel Monteiro Marques, no seu trabalho, «Caracterização das Grandes Unidades Geomorfológicas da ilha de Santiago, 1990», destacam-se sete grandes unidades geomorfológicas (fig 1.3.1):

Figura 1.3.1 - As Grandes Unidades Geomorfológicas



Fonte: Garcia de Orta, Ser. Est. Agron., Lisboa 17 (1-2), 1990, 19-29

- a) Achada Meridionais (I)
- b) Maciço Montanhoso de Pico de Antónia (II)
- c) Planalto de Santa Catarina (III)

- d) Flanco Oriental (IV)
- e) Maciço Montanhoso da Malagueta (V)
- f) Tarrafal (VI)
- g) Flanco Oriental (VII)

### **1.3.1- Caracterização Das Grandes Unidades Geomorfológicas**

**As Achadas Meridionais (I)** iniciam-se no sopé meridional do Maciço Montanhoso do Pico de Antónia e descem em degraus até o mar, desde 500 m de altitude (Marques 1983 a). São superfícies estruturais e/ ou subestruturais no caso vertente, são constituídas por escoadas basálticas intercaladas com tufos, pertencentes ao Complexo Eruptivo de Pico de Antónia. Alguns dos vales que cortam as achadas estão escavadas nas formações do Complexo Eruptivo Interno Antigo, que jazem sob as formações do Complexo Eruptivo do Pico de Atonia.

As achadas possuem declives médios variando entre 2% e 12 % na direcção do mar (Marques, 1983<sup>a</sup>, 1987 e 1989-1990). Estão normalmente cobertas por material muito grosseiro derivado da desagregação «in situ » das escoadas lávicas e / ou transportado por enxurradas.

As achadas litorais (0-20 m, 20-50 m e 50-100 m de altitude) podem ainda conter material de antigas linhas de costa.

As bacias hidrográficas mais importantes das Achadas Meridionais são as que constam na tabela 1.3.1.1. Aqui se referem, pelo seu significado no processo de deslocação do material grosseiro, o declive médio da bacia e a sua altitude média (Marques, 1987).

**Tabela 1.3.1.1**

**Bacias hidrográfica das Achadas Meridionais**

Bacias hidrográficas	Declive médio (%)	Altitude média (m )
Santa Clara	8,1	509,8
Fundura	9,2	360,6
São João	9,6	500,2
Canico Grande	7,5	271,8
Grande (Cidade Velha)	6,8	379,9
São Martinho Grande	6,2	411,0
Trindade	4,7	242,4
São Francisco	3,4	148,1

Fonte: M. Monteiro Marques, 1990.

Assim, verifica-se a partir da tabela 1.3.1.1 que dois terços das bacias hidrográficas têm altitudes superiores, por vezes muito superiores, à altitude média da ilha (278,5m). Verifica-se também que o valor do declive médio das bacias é quase sempre elevado, o que se explica por bacias terem as suas cabeceiras no maciço do Pico de Antónia.

Nos fundos dos principais troços dos vales em canhão (ribeiras da Trindade, Grande, São João, etc.) existem pequenos regadios alimentados por água obtida de galerias e / ou de furos de captação. As nascentes são raras.

**O Maciço Montanhoso de Pico de Antónia (II)** é uma importante acidentada área montanhosa que culmina no Pico de Antónia, aos 1,934m.

Do ponto de vista geológico-litológico, o maciço é formado quase só por formação do Complexo Eruptivo do Pico de Antónia.

O maciço eleva-se a partir dos 600m de altitude e continua-se um pouco para NW constituindo o relevo de Palha Carga. Os relevos isolados de Monte Brianda e Pedroso podem ainda ser considerados como resíduos da antiga bordeira.

Dos pontos de vista geomorfológico, litológico e climático, o maciço montanhoso de Pico de Antónia pode comportar-se, teoricamente, como um reservatório natural de água (M. Monteiro Marques, 1990).

**O Planalto de Santa Catarina (III)** constitui a região central da ilha de Santiago. É formado por um conjunto de achadas compreendidas entre 400 e 600 m de altitude (Marques, 1984-1985).

O planalto é limitado, respectivamente, a Sul e a Norte, pelos maciços montanhosos do Pico de Antónia e da Malagueta. A Oeste ainda se destacam os relevos de Palha Carga, Monte Brianda e Pedroso.

A monotonia do planalto, em que os declives médios variam entre 2% e 12%, é interrompida por algumas estruturas vulcânicas da formação do Monte das Vacas, como sejam o Monte Jagau, Monte Felicote, etc.

O planalto é cortado por alguns vales em cânhão- bacias hidrográficas de Águas Belas e Sansão , no fundo dos quais existem regadios.

**O Flanco Oriental (IV)** da ilha é constituído pelas bacias hidrográficas das ribeiras de São Domingos, Praia Formosa, Seca, Picos, Santa Cruz, Salto, Flamengos e São Miguel.

Trata-se de uma grande área totalmente exposta aos alísios que sopram quase permanentemente de Outubro a Junho e cuja acção benéfica se começa a fazer sentir a partir dos 300m de altitude. Intermitentemente, a lestada sopra com certa intensidade na região litoral baixa (área achadas) entre Outubro e Junho.

As cabeceiras das ribeiras atrás citadas situam-se no Planalto de Santa Catarina ou nos maciços montanhosos do Pico de Antónia ou da Malagueta. Localizam-se em zonas alcantiladas com declives médios superiores a 25%; os seus troços médios apresentam declives médios entre 5% e 25% (Marques, 1987).

Na tabela 1.3.1.2 indicam – se os declives médios das bacias hidrográficas atrás citadas e as respectivas altitudes médias.

**Tabela 1.3.1.2**

**Bacias hidrográficas do Flanco Oriental**

Bacias hidrográficas	Declive médio (%)	Altitude média (m)
São Domingos	5,1	310,3
Praia Formosa	8,4	226,2
Seca	8,6	290,4
Picos	6,6	347,9
Santa Cruz	4,2	259,8
Salto	6,3	202,5
Flamengos	5,9	319,6
São Miguel	10,5	327,5

Fonte: M. Monteiro Marques, 1990.

Na tabela 1.3.1.2 consta-se que os valores dos declives médios são elevados, enquanto as altitudes médias das bacias rondam a altitude média da ilha. Daí uma forte dinâmica erosiva a individualizar a transição para o Planalto de Santa Catarina.

**O Maciço Montanhoso da Malagueta (V)**, que culmina aos 1064m, é como já se disse para o Maciço Montanhoso do Pico de Antónia, outro relevo residual da antiga bordeira. É constituído por formações litológicas do Complexo Eruptivo do Pico de Antónia (PA).

No sopé meridional do maciço desenvolve-se o Planalto de Santa Catarina; na base da sua encosta norte estende-se a região do Tarrafal.

A encosta norte do maciço está exposta aos ventos alísios, daí uma razão para a existência de coberto vegetal bastante denso.

As encostas da Malagueta são fortemente alcantiladas, principalmente as de NE e de NW. Os declives médios destas encostas são sempre superiores a 25% (Marques, 1987). Do lado NE, a unidade desenvolve-se em direcção ao litoral e engloba as

bacias hidrográficas de São Miguel e Principal; do lado NW acontece o mesmo, abrangendo a bacia da Ribeira Grande (Tarrafal).

Nesta unidade nascem três importantes bacias hidrográficas: São Miguel e Principal, a NE; Ribeira Grande, a NW. Os cursos de água, tanto principais como secundários, estão profundamente encaixados até perto do litoral, onde já correm vales em cânhão que cortam achadas de média altitude.

Na tabela 1.3.1.3 apresentam-se os declives médios e as altitudes médias daquelas bacias hidrográficas.

**Tabela 1.3.1.3**

**Bacias hidrográficas do Maciço Montanhoso da Malagueta**

Bacias hidrográficas	Declive médio (%)	Altitude média (m)
São Miguel	10,5	327,5
Principal	12,8	377,1
Ribeira Grande	7,0	289,8

Fonte: M. Monteiro Marques, 1990.

Os declives médios expressos na Tabela 1.3.1.3 mostram que se referem a bacias hidrográficas de montanha. Os valores das altitudes médias estão de acordo com a posição delas e são superiores à altitude média da ilha.

Os fundos dos vales encontram-se, na totalidade, pavimentadas por detritos onde predominam os blocos; mesmo assim, nos cursos abertos a NE existem alguns regadios.

O Maciço Montanhoso da Malagueta devidamente florestado, à semelhança do Maciço Montanhoso do Pico de Antónia, pode-se tornar num bom reservatório de água.



**O Tarrafal (VI)** parece corresponder a uma região vulcânica insular que veio a coalescer com a ilha de Santiago propriamente dita (Serralheiro, 1976).

Trata-se de uma área de Achadas (Achada Tomás, Achada Belim, etc.) escalonadas entre 20 e 300m de altitude, com declives médios compreendidos entre 2% e 5% e constituídas por formações do Complexo Eruptivo do Pico de Antónia.

A estrutura de Achadas Ocidentais (entre 20 e 100m de altitude) domina uma extensa plataforma de abrasão marinha, coberta por depósitos recentes de enxurrada e por algumas dunas, compreendida entre Tarrafal e Chão Bom.

Além da bacia hidrográfica da Ribeira Grande, de que já se falou atrás, existem ainda três pequenas bacias que cortam as achadas e/ ou que se encaixam entre morros. São as de Lobrão, Fazenda e Fontão. Caracterizam-se por, uma área restrita, se encaixarem vigorosamente, o que pressupõe problemas recentes de instabilidade do meio. Na tabela 1.3.1.4 indicam-se os declives médios das bacias e as respectivas altitudes médias.

**Tabela 1.3.1.4**

**Bacias hidrográficas do Tarrafal**

Bacias hidrográficas	Declive Médio (%)	Altitude Média (m)
Lobrão	6,3	150,0
Fazenda	7,2	197,6
Fontão	5,2	171,8

Fonte: M. Monteiro Marques, 1990

Existe um regadio em chão Bom alimentado fundamentalmente por água extraída de furos.

**O Flanco Ocidental (VII)** representa a transição entre o Planalto de Santa Catarina e o mar. Do ponto de vista litológico-geológico encontram-se, de forma esparsa, formação do complexo filoniano de base, sobre a qual jazem escoadas lávicas e tufos do Complexo Eruptivo do Pico de Antónia e os mantos de fácies basáltica da Formação da Assomada.

Trata-se de uma região extremamente árida, muito declivosa, e que desce abruptamente para o mar. Os declives médios das encostas variam em geral entre 12% e 25% (Marques, 1987).

As encostas desenvolvem-se paralelamente à linha de costa. O litoral é quase sempre de arriba viva.

As bacias hidrográficas mais significativas nesta unidade são as das ribeiras de Cuba, Laxa, Barca, sansão, Águas Belas, Selada e Angra, cujos declives médios e altitudes médias estão expressos na tabela 1.3.1.5

**Tabela 1.3.1.5**

**Bacias hidrográficas do Flanco Ocidental**

Bacias hidrográficas	Declive Médio (%)	Altitude Média (m)
Cuba	11,8	469,9
Laxa	15,0	319,8
Barca	9,3	441,4
Sansão	4,2	384,9
Águas Belas	5,4	426,6
Selada	12,3	349,6
Angra	16,7	214,8

Fonte: M. Monteiro Marques, 1990.

## **1.4 -Geologia<sup>3</sup>**

### **1.4.1- Características Gerais**

A ilha de Santiago é de origem vulcânica formada essencialmente por formações eruptivas, com predominância de rochas basálticas e produtos piroclásticos, (brechas, lapilli e tufos).

As rochas eruptivas têm origem em formações geológicas de idades diferenciadas. As mais antigas encontram-se em áreas desnudadas normalmente no leito das ribeiras. As rochas afaníticas abrangem a maior parte da ilha, enquanto que as faneríticas ocupam pequenas áreas. Entre as rochas afaníticas os produtos de origem explosivo têm importância reduzida, formando os derrames a maior parte.

Observam-se filões com frequência, mas a sua presença é mais marcada nas formações antigas.

Devido às oscilações do nível do mar, encontram-se derrames que se formaram debaixo da água.

Caracterizando o aparecimento das diversas formações pode-se afirmar que os derrames basálticos foram os primeiros a serem projectados. Em seguida, as formações de rochas fonolíticas e traquíticas formaram chaminés, domas necks e filões que veio a ser seguida de uma erupção das rochas basálticas.

As rochas calcárias que se podem observar foram depositadas sobre a parte litoral ocupada por rochas basálticas que se encontravam submersas.

Com o levantamento posterior da ilha houve actividade vulcânica manifestada pela presença de mantos basálticos que cobriram as rochas calcárias e de filões que atravessavam as rochas vulcânicas.

---

<sup>3</sup> SERRALHEIRO, António, A Geologia da ilha de Santiago (Cabo Verde), Lisboa, 1976

As formações sedimentares não constituem elemento essencial na geologia de Santiago. Contudo, têm grande importância, principalmente as marinhas, pelo facto de possuírem fósseis.

As rochas metamórficas praticamente não existem, observa-se apenas ligeiras acções de metamorfismo de contacto.

#### **1.4.2 - Sequência Estratigráfica**

De acordo com trabalho do Professor António Serralheiro, a sequência vulcano-estratigráfica apresenta sete unidades geológicas da mais antiga (1) à mais recente (7):

1 – COMPLEXO ERUPTIVO INTERNO ANTIGO (CA) – é caracterizado apenas pela facie terrestre, representada pelas seguintes subunidades: complexo filoniano de natureza basáltica, intrusão de rochas granulares, brechas intra vulcânicas e filões brechoide, intrusões e extrusões fonolíticas e traquíticas carbonatitos.

2 – FORMAÇÃO DOS FLAMENGOS – formada por mantos brechas e piroclastos, todas de natureza marinha. O maior afloramento dessa formação pode-se observar na Ribeira dos Flamengos e, daí, o seu nome.

3 – FORMAÇÃO DOS ÓRGÃOS (CB) – apresenta duas faces: terrestre e marítima. Na face terrestre observam-se depósito de enxurrada, tipo lahar, e na face marinha, calcário e calcarenitos fossilíferos.

4 – COMPLEXO ERUPTIVO DE PICO DE ANTÓNIO (PA) – deste complexo fazem parte produtos resultantes das actividades efusivas e explosivas, sub aéreas que tiveram lugar em épocas geológicas diferentes. É constituída por duas faces. A face terrestre apresenta as sub unidades da mais antiga (a) para as mais recentes (e):

a – série espessa essencialmente por mantos e alguns níveis de piroclastos;

b – fonólitos, traquitos e rochas afins;

c – tufos brechas (TB)

d – mantos e alguns níveis de piroclastos;

e – piroclastos e escoadas;

A facie marinha apresenta conglomerados e calcarenitos fossilíferos, mantos basálticos inferiores, mantos basálticos superiores, calcário.

5- FORMAÇÃO DE ASSOMADA (A) – constituída por mantos com piroclastos intercalados, ambos de natureza basáltica, de facie terrestre.

6 – FORMAÇÃO DE MONTE DAS VACAS (MV) – corresponde a última manifestação vulcânica, constituída por cones de piroclastos, basálticos e pequenos derrames associados da facie terrestre.

7 – FORMAÇÕES SEDIMENTARES RECENTES – possui duas fácies, marinha, constituída por areias e cascalheiras da praia e a terrestre, formada por aluviões, areais, dunas, depósitos de vertentes e depósitos de enxurradas.

## **1.5 - Hidrogeologia<sup>4</sup>**

### **1.5.1 – Características Gerais**

A precipitação é a origem dos recursos hídricos. Toda água utilizada, com excepção da água dessalinizada, tem a sua origem nas chuvas. Assim, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são alimentados pelas precipitações, (Mota Gomes, 1980). Porém nem todas as águas provenientes da precipitação conseguem atingir o subsolo para originar as águas subterrâneas.

Uma parte ao interceptar-se com o solo e as folhas das árvores, evapora-se. A outra parte escoar-se à superfície, recebendo o nome de escoamento superficial, atingindo o oceano através das redes hidrográficas. A evaporação também acontece ao longo do percurso, assim como no oceano.

---

<sup>4</sup> GOMES, Alberto da Mota, A hidrogeologia da ilha de Santiago, Praia 1980

A quantidade de água que se infiltra através de fendas e fracturas das rochas acaba por se acumular no aquífero principal que é Complexo Eruptivo Principal.

Hidrologicamente, as formações com maior interesse sob o ponto de vista hidrológica são as mais extensas, com maior espessura e que influenciam o movimento das águas.

A formação do Complexo Eruptivo Principal de Pico de Antónia constitui, assim, o principal da ilha de Santiago.

Através da observação do mapa da ilha com as respectivas linhas de água, notam-se três zonas de drenagem, partindo do Pico de Antónia (Ilídio de Amaral, 1964) fig. 1.5.1.1:

- Linha que parte do Pico de Antónia à Ponta Prinda.
- Linha que parte do Pico de Antónia à Baía de Santa Clara.
- Linha que parte de Pico de Antónia à Baía de Medronho.



Fig.1.5.1.1- Mapa da rede hidrográfica de Santiago

### **1.5.2- Unidades Hidrogeológicas**

Os trabalhos realizados de inventário de pontos de água, perfurações, ensaios de bombagem, equipamentos de furos, exploração, gestão e controlo hidrogeológico, com o suporte indispensável das características das formações geológicas permitiram estabelecer três grandes unidades hidrogeológicas (Mota Gomes, 2005) fig. 1.5.2.1.

#### **I - Unidade de Base**

Formada pelo Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA), pela Formação dos Flamengos ( $\lambda\rho$ ) e pela Formação dos Órgãos (CB). Essas formações são caracterizadas por possuírem alto grau de alteração e, por conseguinte, a permeabilidade baixa e, daí, a designação do substrato.

#### **II -Unidade Intermédia**

Constituída pelo Complexo Eruptivo do Pico de Antónia e pela Formação de Assomada. Mantos basálticos sub aéreos e mantos basálticos submarinos com intercalação de material piroclástico constituem a série mais espessa e mais extensa, possuindo um coeficiente de armazenamento relativamente elevado devido a fracturação, porosidade e permeabilidade muito superiores às da Série de Base, permitindo a circulação e o movimento das águas, constituindo assim o aquífero principal da ilha de Santiago.

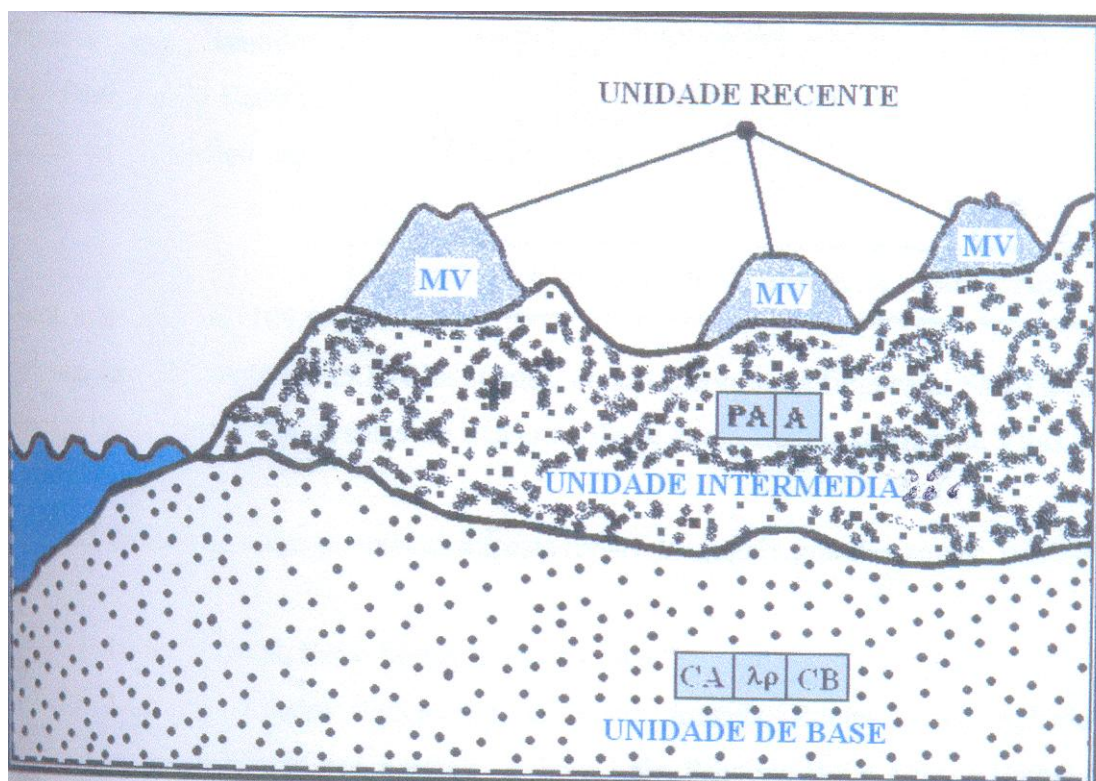
#### **III – Unidade Recente**

Constituída pela formação de Montes das Vacas (MV), que é formada por cones de piroclastos e alguns derrames associados. É uma unidade bastante permeável que privilegia a infiltração de água em direcção ao aquífero principal.

As aluviões devido a sua idade (Quaternária) são consideradas formação recente, na medida em que é uma formação produtiva que se integram essa unidade, é classificada bom aquífero.



**Figura 1.5.2.1 – Unidades Hidrogeológicas**



Fonte: Alberto da Mota Gomes e António F. Lobo de Pina

## **CAPÍTULO II**

### **2 – ENQUADRAMENTO DO CONCELHO DE SÃO DOMINGOS**

#### **2.1– Localização Geográfica e Administrativa**

São Domingos é um concelho do interior da ilha de Santiago e está localizado a sudeste entre os paralelos  $14^{\circ} 57' 05''$  de latitude norte e  $23^{\circ} 26'$  e  $23^{\circ} 38'$  de longitude Oeste de Greenwich. Está limitado a Norte, pelo concelho de Santa Cruz e a Sul pelo concelho da Praia e ainda limitado no litoral pelo mar e estende-se no sentido Este-Oeste, desde a povoação da Praia Baixo até a zona de Loura.

Segundo o Censo 2000, o concelho de São Domingos ocupa uma área de 134,5 km<sup>2</sup> e tem uma população 13.305 habitantes repartida pelas duas Freguesias: a de São Nicolau Tolentino com 8715 habitantes e a Freguesia de Nossa Senhora da Luz com 4590 habitantes.

A sede do concelho localiza-se em Várzea da Igreja, Freguesia de São Nicolau Tolentino, onde se encontra a maior concentração habitacional (Câmara Municipal de São Domingos).

As principais infra-estruturas estão concentradas na sede de Freguesia. Ali encontramos posto policial, uma escola secundária, correios, delegação escolar, Câmara municipal, delegação dos registos notariados e notificação, escolas primárias, hospital. Outras infra-estruturas como unidade sanitária de base, jardins infantis, chafarizes, escolas primárias, polivalentes, centro comunitário, entre outras, estão espalhadas pelas diferentes zonas do concelho.

## 2.2 – Aspecto Climático

São Domingos no que tange aos aspectos climáticos não foge a regra geral, uma vez que apresenta um clima árido, semi-árido, tornando mais suave à medida que se caminha para as zonas altas, caso de Rui Vaz, constituindo microclimas de altitude suave, tanto na época quente como na fria.

Apresenta duas estações bem definidas, a estação seca que vai de Dezembro a Junho e a estação das chuvas que vai de Agosto a Outubro. Os meses de Julho e Novembro são considerados meses de transição.<sup>5</sup>

Nos anos chuvosos as zonas mais a jusante como Lagoa e Água de Gato, transitam para o clima sub-húmido chuvoso.

As precipitações registam-se no «tempo das águas» normalmente com duração de horas ou mesmo dias e caracterizam-se por serem de carácter torrencial.

A pluviometria média anual é de aproximadamente 320.5mm conforme indica-nos a Tabela 2.2.1 dos valores pluviométricos (mm) anual entre os períodos de 1996 a 2000.

---

<sup>5</sup> AMARAL, Ilídio do, Santiago de Cabo Verde, A Terra e os Homens, Lisboa, 1964

**Tabela 2.2.1 – Pluviometria (mm) anual**

Ano	Precipitação média anual (mm)
1996	110.9
1997	343.5
1998	95.4
1999	545.6
2000	512.6
2001	449.6
2002	213.2
2003	299.0
2004	276.6

Fonte: INMG – Delegação da Praia, 1996 a 2004.

Segundo Amaral (1964), com a combinação da acção de altitude associada à da orientação das massas do relevo aos ventos dominantes, alísios do nordeste, surge uma série de microclimas, os climas locais que se distribuem da seguinte forma:

- Aridez no litoral;
- Humidade e vegetativos pontos mais altos;
- Precipitação maior na vertente horizontal;
- A humidade e a vegetação nas de altitude.

### **2.3 – Aspecto geomorfológico<sup>6</sup>**

O concelho de São Domingos apresenta um relevo de origem vulcânica e muito acidentado, com forma de pequenos montes e vales não muito profundo e algumas pequenas achadas, superfície de encosta ou de vertente e maciços montanhosos das quais se destaca:

Monte Fundo (895 metros), Monte Leão (803 m), Monte Encantada (738m), Monte

---

<sup>6</sup> MONTEIRO, Marques, 1990

Rui-Vaz (832m), Monte Lém Vieira (849m) e Monte Rema – Rema (500m).

Dessas elevações nascem as ribeiras Loulé, Chã de Açogue, Valeria, Guarda e de São Domingos.

Das elevações acima referida escoam águas no tempo das chuvas que são encaminhadas pelas ribeiras de Praia Formosa, São Domingos, São Filipe, Baía, Malha Cinza e Covão Grande.

No extremo Oriente são notáveis as Achadas litorianas, tais como: Achada Baía , Achada Baleia, Achada Formosa, Ponta Bomba e algumas elevações de baixa altitude, para além de alguns Planaltos nomeadamente o das Éguas, Rui Vaz e Dacabalaio de Baixo,

## **2.4 – Geologia<sup>7</sup>**

### **2.4.1 – Característica geral**

As rochas predominantes no concelho são mantos basaltos subaéreos e mantos basaltos submarinos. Também os materiais piroclásticos, argila, areia, cascalheiras da praia, e aluviões se encontram bem representados.

### **2.4.2- Sequência Estratigráfica**

A sequência Estratigráfica que se observa no concelho de São Domingos, da mais antiga (1) a mais recente (6), é a que se descreve abaixo.

6- Formação Sedimentares Recentes – Representa duas fácies: a terrestre possui aluviões, depósitos de vertente, depósito de enxurrada, calcários conglomerados e calcarenitos fossilíferos. A marinha possui areia da praia, cascalheira da praia e duna fóssil.

---

<sup>7</sup> SERRALHEIRO, António, A Geologia da ilha de Santiago, Lisboa, 1976

5- Formação de Monte das Vacas (MV) - Facie terrestre representada por cones de piroclastos e derrames associados.

4- Formação do Complexo Eruptivo de Pico de Antónia (PA) – Apresenta duas fácies: a terrestre com mantos subáereos e piroclastos indiferenciados, basanitos, e depósitos brechoides. A facie marinha possui mantos basálticos submarinos inferiores.

3- Formação dos Orgãos (CB) – Possui as duas fácies. A terrestre com depósitos de conglomerático brechoide e a marinha com conglomerados calcarenitosossilíferos.

2- Formação dos Flamengos (λρ ) – Apresenta apenas a facie marinha, mantos de basaltos, basanitos, ancarenitos brechas e piroclastos.

1- Complexo Eruptivo Interno Antigo -

## **2.5 – Aspectos hidrogeológicos<sup>8</sup>**

A precipitação é a origem dos recursos hídricos. Assim, os recursos hídricos subterrâneos e superficiais são alimentados pelas precipitações. Parte da água da precipitação ao interceptar-se com o solo e as folhas das árvores, evapora-se. A outra parte escoar-se á superfície recebendo a designação de escoamento superficial, atingindo o oceano através das redes hidrográficas e uma pequena quantidade infiltra-se alimentando os aquíferos.

### **2.5.1 – Unidades Hidrogeológicas**

Na sequência dos estudos hidrogeológicos realizados em toda a ilha de Santiago foi possível considerar a existência de três unidades Hidrogeológicas, com características bem definidas:

---

<sup>8</sup> GOMES, Alberto da Mota, «PNUD em Cabo Verde e o Novo Milénio», Praia 1999

- **Unidade de Base** – encontra-se representada pelas três unidades geológicas mais antigas, isto é, o Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA), A Formação dos Flamengos e a Formação dos Orgãos (CB). Essas formações apresentam grande percentagem de argilas, por isso, são pouco permeáveis.

**Unidade Intermédia** – formada pelo Complexo do Pico de Antónia, a unidade mais espessa e mais extensa constituindo, deste modo, o aquífero principal com capacidade de armazenamento relativamente grande. A facie terrestre representada pelos mantos basálticos subáereos, tem fornecido caudal de exploração compreendido entre 15m<sup>3</sup>/h e 20m<sup>3</sup>/hora; a facie submarina, isto é, a «pillaw-lava», se revelam de maior produtividade, com exploração média entre 35m<sup>3</sup>/h e 40m<sup>3</sup>/hora.

**Unidade Recente** – constituída pela formação de Monte das Vacas que é altamente permeável, facilitando assim o movimento das águas em direcção ao aquífero principal.

## CAPÍTULO III

### 3 – ÁGUAS SUBTERRÂNEAS<sup>9</sup>

#### 3.1- Característica gerais

A água tem a sua origem no ciclo hidrológico e é uma combinação de oxigénio e hidrogénio.

A sua qualidade depende de vários factores, tais como:

- Condições de aquífero.
- Litologia da região onde se encontra.
- Sua velocidade de circulação.
- Qualidade da água de infiltração.
- Movimento de substâncias transportadas pela mesma.

A água subterrânea tem maior capacidade de dissolver materiais devido às grandes superfícies de contacto, lenta velocidade de circulação e, ainda, facilita a dissolução do dióxido de carbono do solo não saturado por isso, tem maior concentração de sais dissolvidos do que as águas superficiais.

Ainda a sua qualidade está directamente relacionada com o tipo e quantidade de impurezas que ela tiver e que vai determinar as suas características.

As impurezas da água são as seguintes:

- Gases: anidrido carbónico: azoto, metano, anidrido sulfúrico;
- Sais minerais dissolvidos: derivados de cálcio, de magnésio, de ferro, de sódio, etc;
- Materiais em suspensão: bactérias, algas, protozoários, fungos e outros.

É de salientar que nem todas as impurezas são nocivas, algumas são inofensivas e outras até benéficas e dão a água de consumo características próprias como o sabor e evitar algumas perturbações no organismo de certas pessoas antes de se habituarem ao seu uso.

---

<sup>9</sup> MOTA, Gomes, 2006



De acordo com as características organolépticas e composição, a água pode ser classificada em potável, poluída e contaminada.

**Potável** – quando é consumida pela população humana sem o perigo de pôr em risco a saúde, ou seja, deve estar livre de impurezas que provocam as doenças e não ter propriedades nocivas para a saúde. Ela deve ser incolor, inodora, fresca, clara e de bom sabor.

**Poluída** – quando manifesta alterações nas características físicas normais próprias da água de consumo, como resultado do aparecimento ou aumento de substâncias causadoras de turvação, cor, sabor ou cheiro, qualquer que seja a sua natureza, bem como quando sofre alterações químicas.

**Contaminada** – quando compreendem germes patogénicos capazes de provocarem doenças à população. Os principais factores de contaminação são as bactérias e outros microrganismos causadores de doenças.

### 3.2 O Trabalho de Manuel Alves Costa

O Eng. Civil português Manuel Alves Costa, no seu Trabalho «*Acerca do reconhecimento Hidrogeológico do Arquipélago de Cabo Verde*», de Novembro de 1958, dá-nos informações acerca dos Recursos Hídricos da ilha de Santiago.

Nesse trabalho Manuel Alves Costa aborda o problema de pesquisa para o abastecimento às populações nomeadamente, Tarrafal, Pedra Badejo, São Domingos, Porto Gouveia e imediações, Cidade Velha. Numa segunda fase, dedicou-se aos projectos e obras de abastecimento com realce para Pedra Badejo, Assomada, Tarrafal, São Domingos, Porto Gouveia e Porto Mosquito.

Para complementar o seu trabalho relativamente à ilha de Santiago, Manuel Alves Costa dedicou-se ao estudo de reconhecimento na procura de locais apropriados para o estabelecimento de Barragens para fins agrícolas, interessando-se tão-somente aqueles capazes de garantir capacidades de armazenamento da ordem do milhão de m<sup>3</sup>.

Com tal intuito, foram especialmente visitadas todas as grandes linhas de água da ilha e, apesar da grandeza de algumas delas, só foi possível o apuramento de seis locais seguidamente indicados, os únicos que na opinião de Manuel Alves Costa satisfazem ou mais se aproximam do conjunto das condições exigidas por esta espécie de obras:

1. GASPAR – na Ribeira de S. Domingos, na cota (45).
2. MILHO BRANCO – também na Ribeira de S. Domingos, na cota (110).
3. SALAS – na Ribeira de Cumba, na cota (110).
4. CUTELO CUELHO – a Ribeira Seca, logo a montante da sua confluência com a Ribeira de S. Cristóvão, na cota (100).
5. APERTADO – na Ribeira dos Flamengos, cota (130).
6. BOQUEIRÃO DA FURNA - na Ribeira dos Flamengos, cota (290).

### **3.3 – A Contribuição da BURGEAP**

A empresa francesa BURGÉAP foi solicitada pelo Governo Colonial Português para dar a sua opinião sobre a viabilidade da existência, ou não , da água subterrânea em Cabo Verde. De pronto, aceitou o convite e, como resultado dos trabalhos realizados em Cabo Verde, em 1969, a BURGÉAP apresentou um documento no qual fazia considerações positivas no sentido de haver possibilidade da ocorrência da água subterrânea em Cabo Verde.

Com base nesse relatório, os trabalhos de Hidrogeologia em Cabo Verde tiveram o seu início em 1971, na sequência da contratação da empresa francesa BURGÉAP, para confirmar a possibilidade da ocorrência de águas subterrâneas em Cabo Verde, devido à falta de chuvas que se tornou evidente a partir de meados de 1968.

Mediante isso e por Decreto Ministerial, foi criada uma Brigada de Águas Subterrâneas de Cabo Verde, que começou a trabalhar em Setembro de 1971, na Ilha de Santiago. A referida Brigada era formada por pessoal técnico cabo-verdiano e alguns técnicos portugueses, sob a coordenação da empresa francesa BURGÉAP.

Ela era chefiada pelo Eng.º de Minas Jorge Querido, tendo como adjunto o geólogo Alberto da Mota Gomes. O geólogo Fernando Esteves Costa era o terceiro técnico superior que integrava a Brigada.

De acordo com o que ficou preestabelecido, foram realizados trabalhos de Hidrogeologia nas ilhas de Santiago, Fogo, Maio, Boa Vista e, nas restantes ilhas, foram feitas algumas considerações hidrogeológicas.

No conjunto dos estudos efectuados, é de realçar que na ilha de Santiago os trabalhos tiveram maior preponderância, devendo-se destacar as seguintes acções :

- 1 -PERFURAÇÕES, que proporcionaram a obtenção de furos com particular incidência na ilha de Santiago.
- 2 -ENSAIOS DE BOMBAGEM EM FUROS, que determinaram o caudal que os furos poderiam proporcionar, isto é, um número considerável de furos de boa produtividade e de boa qualidade da água.
- 3 -EQUIPAMENTO DE FUROS, na sequência dos ensaios de bombagem realizados foi determinado o caudal de exploração aconselhado para cada furo. Estabeleceu-se um caudal máximo diário para cada furo com a bombagem diária aconselhada de doze horas.
- 4 - CONTROLO DE EXPLORAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DOS FUROS EM EXPLORAÇÃO, devendo-se destacar que os primeiros furos explorados no âmbito dos trabalhos de Águas Subterrâneas tiveram o seu início em meados de 1972.
- 5 - Conclui-se, portanto, que como resultado desses dois anos de trabalho com a BURGÉAP, Cabo Verde conseguiu preparar Hidrogeólogos, Sondadores, Equipas de Ensaio de Bombagem e Equipas de Controlo Hidrogeológico que, após a partida da BURGÉAP, no início de 1974, a equipa cabo-verdiana assumiu de pleno direito a condução dos trabalhos Hidrogeológicos em Cabo Verde.

Como relatório final foi publicado um documento, em 1974, que dá a conhecer os resultados alcançados, assim com um Plano de Actividades para os anos futuros e para cada ilha.

### **3.4 O Trabalho de Denis Fernandopullé (Projecto das Nações Unidas – CVI/75/001 PNUD/UN/DTCD)**

Ao Serviço das Nações Unidas em Cabo Verde, na qualidade de Chefe do projecto de Águas Subterrâneas, Denis Fernandopullé realizou uma série de acções que lhe permitiu fazer recomendações acerca de trabalhos hidráulicos a serem realizados.

Denis Fernandopullé foi um excelente continuador dos trabalhos hidrogeológicos realizados pela empresa francesa BURGÈAP, tendo conseguido alicerçar os conhecimentos transmitidos pela BURGÈAP ao pessoal cabo-verdiano, como também melhorar a preparação do referido pessoal.

Denis Fernandopullé debruçou-se sobre o balanço hidrológico da ilha de Santiago.

Fez recomendações seguras sobre a captação e aproveitamento de águas superficiais através de Barragens, sobre a recarga dos aquíferos, sobre a luta contra a intrusão salina, sobre o espraçamento superficial na parte terminal de algumas Ribeiras, citando como caso concreto Chão Bom (Ribeira Grande) no Concelho de Tarrafal.

Com a partida da BURGÉAP de Cabo Verde e com a Independência Nacional, em 1975, o Governo de Cabo Verde elegeu como prioridade das prioridades a Problemática dos Recursos Hídricos e, por isso, logo após à Independência Nacional, por pedido do Governo de Cabo Verde, uma Primeira Equipa Técnica Especializada no domínio da Hidrogeologia da ONU, chegou a Cabo Verde, em 1975, aonde permaneceu 4 anos, tendo executado o 1º Projecto no domínio das Águas Subterrâneas.

### **3.5 O Trabalho de Técnicos Cabo-verdianos**

Quer durante a permanência da BURGÉAP em Cabo Verde, de Setembro de 1971 a Dezembro de 1973, quer durante a presença das Nações Unidas (com destaque para Denis Fernandopullé), logo a seguir à saída da BURGÉAP de Cabo Verde, os Técnicos Cabo-verdianos assumiram com total empenho e dedicação a Direcção da então Brigada de Águas Subterrâneas de Cabo Verde e os vários Serviços que lhe seguiram até ao actual Instituto Nacional dos Recursos Hídricos (INRH).

Na sequência das actividades desenvolvidas, o INGRH acaba por possuir uma forte capacidade de base Técnico-Científica, devendo-se destacar que foi essencialmente na ilha de Santiago que se realizaram vários e fundamentais trabalhos no domínio da Hidrogeologia, que acabou por ser bem conhecida, de modo a transportar os seus conhecimentos para as outras ilhas do Arquipélago, dada às características vulcanológicas e as suas respectivas Sequências Estratigráficas.

É nesse sentido que se começou já a lançar as mãos na retenção e no aproveitamento de águas superficiais através de Barragens, cuja primeira obra de grande porte acaba de ser implementada em Poilão (Ribeira Seca).

Coincidência ou não é importante assinalar que se acaba de criar a tão desejada Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH), nos dias 30 e 31 de Maio do corrente ano, como congregação de esforços de Instituições Cabo-verdianas que vem trabalhando ao longo dos anos na Problemática dos Recursos Hídricos.

Houve continuidade na preparação do Pessoal Técnico da antiga Brigada das Águas subterrâneas de Cabo Verde.

Ao longo desses anos, até agora, a Brigada de Águas Subterrâneas de Cabo Verde foi progredindo, dando lugar a outros Serviços Técnicos que culminaram com o actual INGRH.

Pensando que chegou o momento de cimentar os conhecimentos adquiridos ao longo desses vários anos e, ao mesmo tempo, tornar sustentável a Problemática dos Recursos Hídricos, eis que se tomou a decisão de se criar uma estrutura a nível nacional, tendo surgido, assim, a GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS (GIRH), com a realização nos dias 30 e 31 de Maio de 2006, da criação da parceria Nacional de Água (PNA) que irá coordenar a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (Mota Gomes e João Carvalho, 2006).

## **CAPÍTULO – IV**

### **4 – ÁGUAS SUPERFICIAIS**

#### **4.1 Considerações Gerais**

Pode-se dizer que desde 1971 que se fez a contratação da empresa Francesa BURGEAP para trabalhar em Cabo Verde no domínio das águas subterrâneas, muito pouco se fez a respeito das águas superficiais, pelo que, até a presente data, a contribuição das águas subterrâneas para o abastecimento das populações, agricultura, indústria e outras necessidades tem sido, praticamente, sem a contribuição das águas superficiais.

A exploração e gestão dos recursos hídricos subterrâneos que nos últimos anos tem sofrido os efeitos de falta de chuvas e de controlo adequado da exploração, tem deixado bem claro a necessidade urgente da utilização de águas superficiais, isto é, através de barragens.

Porém, pode-se dizer que desde alguns anos, os sucessivos Governos têm mostrado preocupado em utilizar as águas superficiais através de recursos a barragem, sendo testemunho do facto a contribuição dada por Portugal, Estados Unidos da América, Holanda no programa intitulado «Inventário e Estudo de Base das zonas favoráveis à captação da água da superfície e a construção de barragem».

A localização para a construção do reservatório para armazenamento das águas superficiais, que foram propostos, tiveram em atenção alguns factores importantes como foi referido no relatório preliminar dos Holandeses – Vol. II – 1983, tais como a topografia do local, facilidades de acesso, escoamento estimado e possibilidades de irrigação ou abastecimento doméstico. No entanto, pensamos ser de maior importância a interligação da barragem e do futuro aproveitamento hidroagrícola.

#### 4.2- A Barragem de Poilão

A barragem é uma obra muito importante para a hidrologia superficial e subterrânea.

A barragem de Poilão, na bacia hidrográfica da Ribeira Seca, tem 15 metros de altura, 130 metros de comprimento e uma capacidade para acumular 1300.000m<sup>3</sup> de água (Fig. 4.2.1)



Fonte: Bila Santos e Celestino Afonso, Setembro 2006

Essa barragem é uma barragem de regulação inter-anual, com a qual se pretende compensar a falta da chuva em anos de seca, mediante o armazenamento em anos de boas águas. Quanto à geometria classifica-se como sendo uma barragem de gravidade e quanto ao material é classificado como uma barragem de enrocamento.

De acordo com a regulamentação da «**Internacional Commission Of Large Dams (ICOLD)**», inclui-se no grupo das chamadas grandes barragens porque se trata de uma estrutura com altura superior a 15 metros (medida a partir do ponto mais baixo da fundação), e com a capacidade da albufeira superior a 1 milhão de m<sup>3</sup>.



De acordo com os estudos realizados no âmbito do programa do Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica da Ribeira Seca, o caudal de água de escoamento superficial que drena no mar durante a época da chuva varia entre 750m<sup>3</sup>/s a 1000m<sup>3</sup>/s. Cerca de 4.498,627m<sup>3</sup> de água desemboca-se no mar por escoamento superficial, devido a falta de infra-estruturas adequadas para uma maior mobilização e utilização da mesma.

**Tabela 4.2.1- Característica da Barragem de Poilão**

<b>Tipo de barragem</b>	Barragem de gravidade em alvenaria
<b>Altura máxima da barragem</b>	26 m
<b>Área de captação a montante</b>	28 km
<b>Função</b>	Irrigação
<b>Desenvolvimento do coroamento</b>	153 m
<b>Capacidade da albufeira</b>	1.200.000 m <sup>3</sup> / ano Max= 1.700.000 m <sup>3</sup> / ano
<b>Caudal do ponto da cheia</b>	320 m <sup>3</sup> / ano... ..T = 30 ano 557 m <sup>3</sup> / ano... T = 200 ano
<b>Área de albufeira</b>	17 ha
<b>Comprimento da albufeira</b>	1235 m
<b>Profundidade total da fundação da barragem</b>	Previsto = 8 – 9 Real = 16 metro
<b>Área beneficiada</b>	63-65 ha. Mais ha já existentes

Fonte: Estudo de Incidências Ambientais, Barragem de Poilão, Ilha de Santiago, República de Cabo Verde, Resumo não técnico, Setembro 2005.

A referida barragem foi construída num período de 10 (dez) meses com o financiamento da cooperação chinesa. A sua execução permitirá aumentar os actuais 1.300 hectares de área irrigada e melhorar, fundamentalmente, a produtividade dos terrenos, localizados a jusante, que sofrem com a influência das águas do mar.

A água do escoamento captada e armazenada pela barragem será aproveitada para diversos fins, como a agricultura e a criação de gado e o próprio consumo da população devidamente tratada.

#### **Vantagem da barragem de Poilão:**

- Aumentar a quantidade de água disponível.
- Fornecer água para rega das culturas a jusante.
- Aumentar as áreas das culturas de regadios e de sequeiro a montante.
- Alargar as áreas de perímetros florestais e de pastagens.
- Criar áreas de regadio, flora e fauna selvagem dessa bacia.
- Diminuir a erosão e a probabilidade da ocorrência de cheias violentas.
- Minimizar o impacto das secas, reduzindo a pobreza.

#### **4.3 – Contribuição para implementação da barragem no Concelho de São**

##### **Domingos Freguesia Nossa Senhora da Luz.**

Sabendo da grande importância e vantagem da construção da barragem para retenção das águas superficiais e do contributo para a agricultura e desenvolvimento económico do país é indispensável a construção de uma barragem na Freguesia de Nossa Senhora da Luz.

A construção da barragem deve ser feita numa zona onde geologicamente existem mantos basaltos subaéreos que além de permitir a retenção da água superficial facilita um pouco a recarga do aquífero, ou à presença de formações geológicas antigas, tais como, CB,  $\lambda_p$ , e CA.

## CAPÍTULO – V

### 5– ÁGUA DESSALINIZADA<sup>10</sup>

#### 5.1 – Considerações Gerais

**Dessanilização** é um processo que consiste em retirar sal da água

Tecnologias utilizadas para a Dessanilização:

- 1 – Osmose Inversa.
- 2 – Dessanilização térmica.
- 3 – Congelação.

**Osmose Inversa** consiste em obrigar a água a passar por uma membrana semipermeável, de modo a reter uma percentagem extremamente elevada de sais (maior que 95%) ou substâncias indesejáveis, bactérias ou vírus.

Factores que influenciam a eficiência do processo de osmose inversa:

- Pressão na alimentação.
- Temperatura da água.
- Taxa de recuperação.
- Concentração de sal na água bruta.

**Dessanilização Térmica** (destilação) é o método de separação de fases, onde a água salgada é aquecida para produzir vapor, que por sua vez é condensado para produzir água doce.

A água evapora-se e os sais permanecem na fase líquida que é posteriormente rejeitada.

O processo de destilação divide-se em duas etapas:

- Evaporação (adição de calor).
- Condensação (remoção de calor).

---

<sup>10</sup> CARVALHO, Ana Margarrete, Julho 2004

No concelho da Praia existe uma central de Dessalinização de água que funciona há cerca de 7 anos.

No início do seu funcionamento o processo de dessalinização utilizado era o Mecanismo de Compressão de Vapores (M.C.P), em que a água produzida era de excelente qualidade, mas o referido processo era muito dispendioso, em que havia um gasto excessivo de consumo de energia, pois o consumo específico era de 12kwh/m<sup>3</sup>. Esse valor significa que por cada metro cúbico de água produzida a energia gasta era de 12kwh.

Sendo assim, houve substituição de processo, em que actualmente utilizam o processo de Osmose Inversa para produzir água dessalinizada.

O processo referido é mais rentável e há menos gasto de energia em que o consumo específico é de 4 a 4,25kwh/m<sup>3</sup>.

A água produzida é de boa qualidade.

No processo de osmose inversa é de extrema importância conhecer as características da água do mar a ser utilizada.

O processo de dessalinização inicia-se com a captação da água do mar através de uma perfuração a uma profundidade de 30 metros.

Existe quatro (4) furos captação da água do mar na central, em que o caudal da água captada é de 460m<sup>3</sup>/dia. Seguidamente essa água é encaminhada para um dos dois filtros de área existentes no local. No filtro de área as impurezas mais grossas são retiradas, e a água segue para um dos dois filtros de cartucho, que devido as suas características filtra as pequenas impurezas.

Posteriormente a água dirige-se para tubo bomba, onde ela é sujeita a um aumento de pressão osmótica.

A água entra no tubo – bomba com uma pressão de 2,2 bar e sofre um aumento passando 69 ou 70 bar. Seguidamente sob pressão osmótica, segue para os bastidores,

onde há várias membranas que são responsáveis para a ocorrência do processo de osmose inversa.

Com a ocorrência do processo de osmose há produção de água dessalinizada, mas também há uma perda de salmoura que dirige outra vez para o turbo – bomba, pois ele para além de aumentar a pressão da água, também possui uma turbina que reaproveita a água salmoura para produzir água dessalinizada.

A água produzida ao sair das membranas encaminha-se para um depósito. No entanto, durante o percurso e antes de chegar ao depósito, é adicionado cal na água com o propósito de aumentar o valor de Ph.

Finalmente a água produzida dirige-se a um reservatório de água situado em Monte Babosa, onde é efectuado um tratamento, e posteriormente é distribuído à população da cidade da Praia, conjuntamente com a água proveniente dos furos e nascentes que abastecem, também, a Cidade da Praia.

A água produzida possui condutividade a volta de 450us/cm e Ph igual a 7.O controlo de qualidade da água produzida é efectuado num laboratório existente na própria instalação.

Na central, diariamente, é produzida 5000m<sup>3</sup> de água, sendo 200m<sup>3</sup> por hora.

O factor de conversão é de 43%, e isso significa que da água captada apenas uma parte (43%) é convertida em água doce, sendo a restante (57%) reaproveitado para a produção da água e só depois é que a parte não reaproveitada é devolvida ao mar através de uma ligação para o efeito.

## **CAPÍTULO – VI**

### **6 - ÁGUAS RESIDUAIS<sup>11</sup>**

#### **6.1 Origem das Águas Residuais**

As origens das águas residuais incidem basicamente nos resíduos líquidos das ocupações habitacionais, do comércio, das instituições das águas oriundas das chuvas e muito destacamento de resíduos animais e resíduos industriais líquidos.

##### **Resíduos habitacionais**

Estes são produzidos na utilização de água em banhos, cozinhas, lavatórios, nos quais materiais saponáceos, detergentes, restos de alimentos e alimentos sintetizados.

##### **Resíduos Humanos e Animais**

Consistem basicamente em dejectos fecais e urina, possíveis de transportarem organismo patogénicos que afectam a saúde humana.

##### **Resíduos Industriais Líquidos**

São inúmeros os elementos que as indústrias dispõem nas redes de esgotos tais como, metais, produtos químicos e elementos sólidos, todos com sérios efeitos nocivos.

##### **Resíduos das Instituições**

São constituídos por águas negras e cinzentas provenientes dos hotéis e lavandarias, gorduras alimentares provenientes das cantinas e dos restaurantes e águas e restos de medicamentos provenientes dos blocos operatórios e laboratórios dos hospitais.

---

<sup>11</sup> DELGADO, António, Outubro 2006

## **Águas de Eluviação**

Águas oriundas principalmente das águas das chuvas, que criam enxurradas que arrastam até as redes pluviais grandes quantidades de areia, folhas e ramos de árvores, gramíneas e outros elementos que se combinam com os outros resíduos líquidos.

### **6.2 – Composição das águas residuais**

As águas residuais são compostos basicamente por 99,9% de água em seu estado conhecido como água potável (líquido) e 0,1% em peso de sólidos, sendo estes dissolvidos ou em suspensão. É justamente esta porção de sólidos que se requer remover para a água ser reutilizada novamente.

Partes sólidas – nas águas residuais encontram-se dois tipos de sólidos: orgânicos e inorgânicos.

Os sólidos orgânicos são substâncias que contêm átomos de carbono, hidrogénio e oxigénio, podendo alguns destes elementos combinar-se com o nitrogénio, enxofre e fósforo.

### **6.3 - Tipo de Contaminação**

Pode-se identificar três tipos de contaminação:

- 1- Contaminação por sólidos e partículas (lamas, pedras ornamentais, madeiras, colas, areias, e outros inertes).
- 2- Contaminação Química – é provocada por tintas e vernizes, solventes, hidrocarbonetos e químicos vários.
- 3- Contaminação Biológica – é provocado por dejectos fecais e similares, gorduras animais, sangue, laticíneos e similares.

### **6.4 – Tratamento de Águas Residuais**

Com o desenvolvimento da urbanização e com a diversificação dos processos industriais, inúmeros elementos químicos elaborados pela sociedade junto a uma grande quantidade de materiais orgânicos, são dispostos nos cursos normais de água depositando-se no mar.

O tratamento é necessário não só para evitar a degradação do meio pela devolução das águas residuais, mas também visando sua reutilização no processo revertendo em menos gastos na compra dos recursos hídricos.

O tratamento de águas residuais é feito através de vários processos:

A - Tratamento Preliminar – engloba as operações de gradagem, remoção de areias e gorduras

B - Decantação Primária – após a remoção das areias e gorduras, as águas residuais são aduzidas a decantadores primários de planta rectangular. Os decantadores são equipados com pontes raspadoras de fundo de superfície.

C - Tratamento Biológico

À saída da decantação primária a água residual é enviada para um sistema de tratamento biológico por lamas activadas concebido na sua variante de média carga.

O efluente orgânico é introduzido em tanques de arejamento (reactores biológicos), dois na primeira fase e quatro na segunda fase, onde é mantida em suspensão uma cultura bacteriana. Os microrganismos multiplicam-se constituindo flocos bacterianos, que decantam quando cessa a agitação.

D - Filtração – é feita com vista a reutilização dos efluentes na rega e de modo a garantir uma eficiente desinfecção com radiação ultra violeta.

E - Desinfecção –após a filtração, o efluente será sujeito, a uma etapa final de desinfecção que reduzirá o teor de organismos patogénicos para níveis compatíveis com a utilização para rega nos jardins.

F - Armazenamento de efluente tratado

Os tanques de armazenamento do efluente possuem um volume com cerca de 30% do caudal de água produzida, a que correspondem 1500 m<sup>3</sup> na primeira fase e 3000 m<sup>3</sup> na segunda.

G - Processo de tratamento de lamas



## 6.5 – ETAR DE PALMAREJO<sup>12</sup>

Essa estação de tratamento é constituída por uma obra de entrada com dois canais paralelos, onde se encontram instaladas em série, uma grade grossa de limpeza manual e uma grade fina (20mm) de limpeza mecanizada, com pente duplo rotativo.

Imediatamente a jusante de cada linha encontra-se uma caixa de retenção de areias, com as seguintes dimensões principais:

- Planta - 4 x 4 m
- Volume – 36,5 m<sup>3</sup>
- Altura média do liquido – 2,3 m

O liquido pré- tratado passa em seguida para um decantador primário de planta rectangular, equipado com ponte raspadora de fundo e de superfície, com as seguintes dimensões principais:

- Comprimento – 15,0 m
- Largura – 6,0 m
- Superfície – 90,0 m<sup>2</sup>
- Altura de água – 2,5 m
- Volume de água – 225 m<sup>3</sup>

Como tratamento final está construído um tanque de contacto com cloro, presentemente fora de serviço, destinado a ser utilizado apenas em situações de crise.

As lamas produzidas no decantador primário são elevadas através de grupos electrobomba, para um digestor anaeróbico a «frio», com um volume de 900m<sup>3</sup>.

As lamas líquidas digeridas são desidratadas num filtro prensa de banda continua, sendo posteriormente utilizadas pelos agricultores da região.

O lançamento de efluente líquido da ETAR é feito no mar através de um pequeno emissário submarino com 1000 m de extensão.

Nessa estação o tratamento de água é feito por fase (tabela 6.5.1e 6.5.2)

---

<sup>12</sup> ELECTRA, Agosto 2006

a) – Fase Líquida

Tabela 6.5.1

	1ª Fase	2ª Fase
Gradagem	Grades existentes	Tamisador/ compactador c/ malha de 6 mm
Remoção de areias	Caixa de areias existente	Desarenador desengorderador de arejado de fluxo helicoidal com sistema de «air lift»
Decantação primária	Decantador existente e novo decantador de características semelhantes	4 Decantadores rectangulares com ponte raspadora
Lamas activadas em média carga	2 Tanque de arejamento de planta rectangular	4 Tanque de arejamento de planta rectangular
Decantação secundária	1 Decantador secundário de planta circular com raspador	2 Decantadores secundários e planta circular
Filtração	2 Filtros de areia	6 Filtros de areia
Desinfecção	1 Canal de desinfecção por UV	2 Canais de desinfecção por UV
Elevação p/armazenamento	E. E. com grupos submersíveis	E.E. com grupos submersíveis
Armazenamento de águas tratadas	Reservatórios de águas fechados	Reservatório de águas fechados
Elevação p/ reutilização	E. E. com grupos submersíveis	E.E. com grupos submersíveis

Fonte: Electra, Outubro 2006

b) - Lamas

Tabela 6.5.2

	1ª Fase	2ª Fase
Elevação de lamas	E. E. existente	E. E. com grupos submersíveis
Espessamento	1 Espessador gravítico com agitador lento e raspador de fundo	2 Espessadores gravíticos com agitadores lentos e raspadores de fundo
Elevação de lamas para digestores	2 Grupo electrobomba	3 Grupos electrobomba
Digestores	Digestor aquecido	2 Digestores aquecidos
Desidratação de lamas	Filtro banda existente	Filtro banda existente

Fonte: Electra, Outubro 2006.

## **CAPÍTULO - VII**

### **7 – GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONCELHO DE SÃO DOMINGOS**

#### **7.1 – Inventário de pontos de água**

O inventário de pontos de água baseia-se na obtenção de dados por meio de inquérito e análise de todas as informações relacionados com a hidrogeologia subterrânea da região que se estuda, resultante dos dados recolhidos dos consumidores de água.

Ponto de água é qualquer obra ou circunstância que permite um acesso directo a um determinado aquífero, tais como sondagens, furos, poços, nascentes, emergências e galeria.

O inventário de pontos de água é um dos métodos mais úteis e económicos para se chegar a um rápido conhecimento das características hidrogeológicas de uma determinada região ou aquífero.

É o sistema mais idóneo para se começar a conhecer rapidamente as características hidrogeológicas de uma dada zona, pelo menos nas primeiras etapas de estudo, sem se ter de recorrer a reconhecimento do tipo directo (sondas, poços, piezómetros) em que o estudo é custoso, além de exigir maior tempo de realização.

Com a realização do inventário de pontos de água pode-se conhecer os seguintes dados:

- 1 – Perfil litológico de perfurações e a situação geológica da zona.
- 2 – Posição do nível piezométrico.
- 3 – Características químicas da água extraída.
- 4 – Volume de água utilizada por unidade de tempo.
- 5 – Evolução, com o tempo, dos dados de 2,3 e 4.

Os pontos de água inventariados serão implantados numa carta de inventário e, numa ficha própria, será feito o cadastro do referido ponto de água.

A exploração dos dados obtidos com a realização do inventário de pontos de água fornece a primeira indicação do valor total de água extraída da zona e, consequentemente, é um factor importante do balanço hídrico em questão, pois constitui, na realidade, parte das saídas do aquífero.

A evolução histórica dos caudais, os níveis piezométricos e as características químicas da água subterrânea são importantíssimos para se conhecer a evolução no tempo da exploração do aquífero, podendo ser decisiva na altura da planificação das futuras actualizações do homem.

De acordo com os dados recolhidos no INGRH, os pontos de água existentes no Concelho de São Domingos são por volta de 488, mas nem todos são controlados.

Destes, 29 são furos, 197 poços, e 21 nascentes. Os restantes são 161 reservatórios e 84 fontenários.

Dos 29 furos do concelho, todos são controlados pelo INGRH (fig. 7.1.1)

**Furos** – são perfurações no sentido vertical com grande profundidade (dezenas de metros) e reduzido diâmetro (ordem dos milímetros) permitindo a exploração de água subterrânea em zonas com certa profundidade.

O furo deve ser completo, ou seja, deve atravessar toda a camada aquífera, até atingir a camada impermeável. Em Cabo Verde, na maioria das vezes, os furos são incompletos devido à falta de condições económicas e a proximidade da água do mar.

Na ilha de Santiago os furos encontram-se distribuídos nos seguintes locais (fig. 7.1.1)

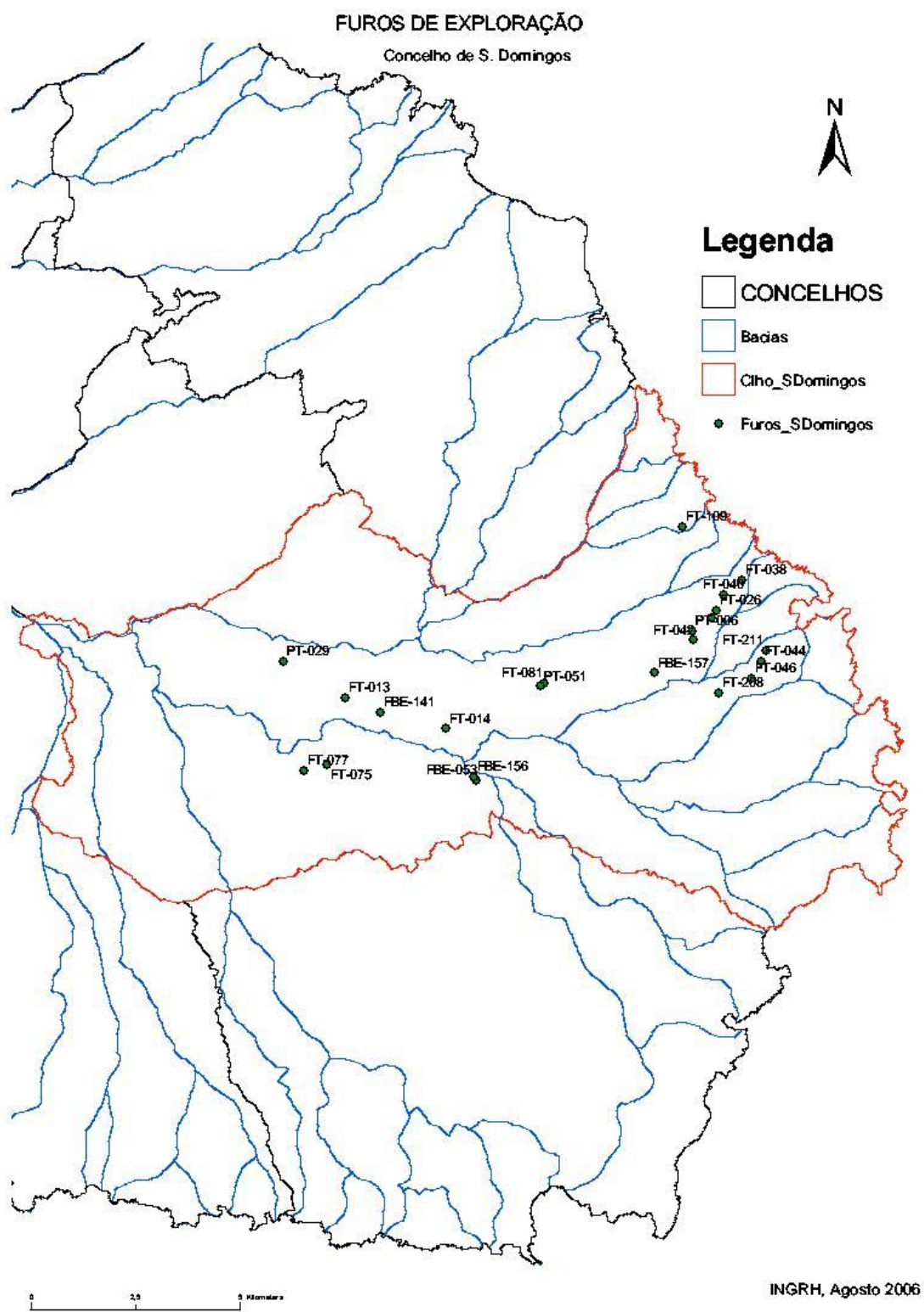


Fig. 7.1.1

Fig.7.1.2

Fonte:INGRH





No Concelho os furos estão localizadas em várias zonas conforme mostra a tabela 7.1.1 e a água é utilizada para diversos fins (Fig. 7.1.3 , 7.1.4 e 7.1.5).



Fig. 7.1.3 – FBE – 53 Bis – R. Chiqueiro

A água desse furo é conduzida por gravidade para o reservatório e é utilizada para o abastecimento da população de S. Domingos, Praia e abastecimento dos autotanques.



Fig. 7.1.4 – Autotanque à abastecer no furo FBE – 53 Bis.





Fig.7.1.5 – Água do furo aproveitada pelos animais

***Tabela 7.1.1 Furos do Concelho de São Domingos***

Furo	Localidade	Utilização	Utente	Q. M3/h actual	Hora actual	Prod actual	Observ
FBE-53	R. Chiqueiro	Abast	SAAS	22,5	17	382,5	
FBE-153	R. Chiqueiro	Abast	SAAS	12	17	204	
FT-81	Telha	Misto	SAAS	3,4	8	27,2	
PT-29	S. Domingos	Misto	SAAS	1,4	8	11,2	
FT-40	Ach. Baleia	Rega	SAAS	14,4	10	144	
FT-26	Ach. Baleia	Rega	SAAS	6	8	48	
FT-25	Ach. Baleia	Misto	SAAS	3	8	24	Desactivado
FT-42	Ach. Baleia	Rega	SAAS	4,2	15	63	
PT-06	Ach. Baleia	Rega	SAAS	2,3	8	18,4	
FT-109	Praia Baixo	Rega	SAAS	10	8	80	
FT-208	Dobe	Misto	SAAS	4,5	8	36	
FT-46	Baia	Rega	SAAS	6	8	48	
FT-44	Baia	Misto	SAAS	18	12	216	
FBE-157	Capela	Misto	SAAS	7,4	6	44,4	
FBE-141	Neta Gomes	Rega	CPDA	2,5	6	15	
FT-13	Neta Gomes	Misto	CPDA	3,6	8	28,8	
FT-14	Vareante	Rega	Diocese	2	6	12	
FT-77	Fontes Almeida	Misto	Forcas Armadas	3,6	8	28,8	
FT-75	Fontes Almeida	Rega	PRS	1,2	8	9,6	
FT-211	Baia	Rega	Horacio	3,6	8	28,8	
PT-51	Lem Grande	Rega	Benjamin	1,2	8	9,6	

Fonte: INGRH, Agosto 2006

**Poços** – são perfurações verticais de pequena profundidade (4 a 20 metros) e de grande diâmetro (2 a 5 metros). Em relação a Santiago os poços são escavados nas aluviões. Com o caudal diário relativamente considerável, têm dado um grande contributo no abastecimento de água às populações e na irrigação.

**Nascente** – em contraste com a natureza dos outros dois pontos acima referido, que são perfurações resultantes da acção humana, as nascentes aparecem naturalmente.

De acordo o estudo feito sobre o desenvolvimento da Água Subterrânea na ilha de Santiago, relatório final JICA 1999, o número de nascentes e a sua produtividade vem decrescendo nos últimos anos, devido a falta da chuva. Assim, como a água dos poços, furos e galeria, também a água das nascentes é utilizada para o uso doméstico.

**Galerias** – são pontos de água resultantes de perfurações no sentido sub horizontal que permitem a captação das águas subterrâneas, facilitando o escoamento de água por gravidade.

## **7.2 - Ensaio de Bombagem**

Os ensaios de bombagens são os principais instrumentos disponíveis para o estudo do comportamento dos furos e poços, previsão de caudais, rebaixamento resultante de exploração e obtenção de valores representativos das características dos aquíferos.

Existem dois tipos de ensaios de bombagem para o estudo das características dos furos e poços:

### **1 – Ensaio de rebaixamento ou de avaliação de caudal**

Serve para medir os níveis de água e o caudal durante todo o tempo de bombagem, apenas nos furos ou poços submetidos à bombagem.

## **2 – Ensaio de bombagem ou ensaio de interferência**

Utilizado para observar os relaxamentos produzidos em furos e piezométricos próximos e, também, no próprio furo ou poço submetido à bombagem.

A medição do nível da água faz-se durante todo o tipo de bombagem e durante a recuperação. É de notar que o tempo durante o qual se deve medir o nível de água na recuperação deve ser igual ao tempo da duração de bombagem. Em Cabo Verde, por exemplo, o tempo de ensaio de longa duração, normalmente tem sido de 24 horas e a recuperação também de 24 horas.

Com o ensaio de rebaixamento ou de avaliação de caudal podem-se obter os seguintes dados:

- 1 – Caudal óptimo ou aconselhável de exploração do furo ou do poço.
- 2 – Curva característico do furo ou do poço.
- 3 – Eficiência do furo ou do poço.
- 4 – Uma estimação da transmissividade do aquífero.
- 5 – Dados preliminares sobre o aquífero (barreiras, drenagem deferido, semi confinamento, etc.)

Com um ensaio de bombagem ou ensaio de interferência podem obter-se os seguintes dados:

- 1 – Transmissividade do aquífero.
- 2 – Coeficiência de armazenamento do aquífero.
- 3 – Característica própria do aquífero ou relacionada com o seu contorno (semi confinamento, recarga, drenagem diferido).
- 4 – Presença e situação de limites (barreiras, falhas, linhas de recarga).
- 5 – Dados para se poder extrapolar, razoavelmente, os rebaixamentos produzidos no furo ou no poço submetido a uma larga exploração.
- 6 – Eficiência do furo ou do poço.

### **7.2.1 Ensaio em poços tradicionais (poço de grande diâmetro)**

Os ensaios de bombagem têm a finalidade de determinar os parâmetros hidráulicos fundamentais. Os poços em questão são parcialmente penetrantes no aquífero (incompleto), de grande diâmetro (2 a 5 metros) e de pequena profundidade (4 a 20 metros).

Normalmente durante uma parte de bombagem utiliza-se um método que permite a interpretações dos resultados encontrados.

Esses tipos de bombagem foram realizados na maioria dos poços espalhados pela ilha. Os resultados levaram a determinação dos parâmetros hidráulicos básicos, podendo estabelecer um caudal de exploração correcto para os poços ensaiados.

Em Cabo Verde para os ensaios em poços tradicionais foram utilizados dois tipos de ensaios:

1 – Ensaio durante 15 minutos.

2 – Ensaio durante 2 horas.

**1 – Ensaio durante 15 minutos** – preenche-se uma ficha indicando as características gerais do poço. Nesta anota-se a hora de preparação do ensaio, a hora do começo de ensaio e o nível correcto da água ao começar o ensaio. Durante o ensaio fazem-se medições de caudal (constante), com dispositivos diversos, de acordo com o caudal a ser extraído, assim como o nível de água (rebaixamento)

Condução do ensaio

- a) Segue-se o nível da água durante uma hora antes de se iniciar a bombagem.
- b) Bombagem durante 15 minutos, com caudal constante.
- c) Seguir a recuperação, durante 1 hora.

O objectivo deste ensaio é de atribuir ao poço um índice de produtividade.

**2 – Ensaio de 2 horas** – preenche-se uma ficha indicando as características gerais do poço. Nesta ficha anota-se a hora de preparação do ensaio, a hora do começo do ensaio e o nível estático correcto ao começar o ensaio. Durante a bombagem efectua-se medições de caudal (constante), com dispositivo de medições conforme o caudal a ser extraído, o nível de água, medições essas que serão anotadas na ficha acima referido.

### **7.2.2 – Ensaio de furos**

Para o ensaio nos furos utilizam-se bombas eléctricas submersíveis do tipo SP e da marca GRUNDFOS.

Os tipos de bombas são utilizados de acordo com o caudal previsto:

SP 25-10 campo de utilização compreendido entre 18-30m<sup>3</sup>/hora

SP 10-25 campo de utilização compreendido entre 4-18 m<sup>3</sup>/hora

SP 5-13 campo de utilização compreendido ente 1,5-5 m<sup>3</sup>/hora

Com ou sem piezómetro de observação, as fases do ensaio nos furos são os seguintes:

#### **A) Ensaio de bombagem**

- Ensaio preliminar

- Ensaio de longa duração

#### **B) Ensaio de recuperação**

Durante os ensaios de bombagem fazem-se periodicamente medições do nível de água e do caudal. A fase preliminar consiste em fazer bombagem a caudal a caudais variáveis, com a mesma duração, seguindo-se por fim a recuperação.

A duração total da fase preliminar tem sido de 4 horas, 3 para o ensaio de bombagem e uma para o ensaio de recuperação. Também se tem utilizado a duração total de doze (12) horas, isto é nove (9) para a bombagem e três (3) para a recuperação.

Esta fase tem por objectivo determinar o caudal aconselhável para o ensaio de longa duração e, ao mesmo tempo, determinar a curva característica.

No ensaio de longa duração, que normalmente é de 24 horas, o caudal de bombagem deve ser constante. Porém, assinala-se que também foram realizados ensaios de bombagem com a duração de 72 horas e de 48 horas.

As medidas do caudal e do nível de água fazem-se periodicamente e são anotados em fichas próprias.

Faz-se a colheita de amostra da água no início, no meio do ensaio (as 12 horas) e no fim (as 24 horas) com vista à realização de análise química.

O ensaio de recuperação inicia logo a seguir à paragem da bomba por um período de tempo, também, de 24 horas.

### 7.3 – Equipamento de furos

Para equipar os furos foram utilizadas as bombas do eixo vertical da marca GRUNDFOS, do tipo BP, acompanhadas por motores da marca Lister, do tipo LR, SR, ST. O grupo é associado por meio de correias.

Tendo provado bastante bem em Cabo Verde o uso de conjunto acima referido tornou-se extremamente vantajoso e conveniente a manutenção desses equipamentos que têm resistido muito bem.

Dos vários motores que foram experimentados é de salientar que os motores Lister provaram servir incomparavelmente melhores os interesses do País.

As bombas e motores utilizados são de vários tipos de acordo com as características do furo e altura da alteração (altura monométrica total).

#### Bombas GRUNDFOS

Tabela - 7.3.1

Tipos/características	BP - 90	BP - 105	BP - 125	BP - 135
Campo de utilização	3 /4 m3h a 20 /24m3h	7/8m3h a 20/24m3h	14/15m3h a 32/38m3h	20/23m3h a 50/60m3h
Caudal óptimo de exploração	7 m3 /h	14m3/h	25m3 /h	35m3 /h
Tubo de aspiração	1,70m de comprimento e 2"de diâmetro	1,70m de comprimento e 2" ½ de diâmetro	1,70m de comprimento e 3" de diâmetro	1,70m de comprimento e 4" de diâmetro
Colunas intermediarias	1,80m de comprimento e 2" de diâmetro	1,80m de comprimento e 2" ½ de diâmetro	1,80m de comprimento e 3" de diâmetro	1,80m de comprimento e 4" de diâmetro
Velocidade de rotação	2900/3500 R.P.M	2900/3500 R.P.M	2900/3500 R.P.M	2900/3500 R.P.M
Diâmetro interior mínimo	4" (104 m/m)	4" ½ (114m/m)	6" (152m/m)	6"( 152m/m)

Fonte: Alberto da Mota Gomes, Hidrogeologia da ilha de Santiago 1980 (adaptado).

Para além das bombas do tipo BP alguns furos foram equipados com bomba submersível também da marca GRUNDFOS, mas do tipo SP (20 – 50 m<sup>3</sup>/horas, 23 – 60m<sup>3</sup>/horas).

Esse conjunto é formado por uma bomba centrífuga de etapas múltiplas de acoplamento directo com motor submersível montado sobre a bomba, instalando-se assim todo o conjunto nas perfurações.

A aspiração é feita por meio de uma peça intermediária entre a bomba e o motor.

Tabela - 7.3.2

Tipos/Características	SP 5 – 13	SP 10 - 25	SP 25 - 10	SP 25 - 20
Campo de utilização	1,5m <sup>3</sup> /h a 5m <sup>3</sup> /h	4m <sup>3</sup> /h a 11m <sup>3</sup> /h	18m <sup>3</sup> /h a 30m <sup>3</sup> /h	18m <sup>3</sup> /h a 30m <sup>3</sup> /h
Tubo de acoplamento	1" ½	2"	3"	3"
Diâmetro Interior mínimo	4" (104m/m)	4" (104m/m)	6" (152m/m)	6" (152m/m)
HP	1,5	5	15	20
Volts	3 x 380	3 x 380	3 x 380	3 x 380
KW	1,10			
R.P.M	2820	2820	2820	2820
HZ	50	50	50	50

Fonte: Alberto da Mota Gomes, Hidrogeologia da ilha de Santiago 1980 (adaptado).

Motor Lister – são refrigeradas por meio de ar, de arranque manual por meio de manivela circular. O motor deve ser colocado em local arejado onde o ar possa circular convenientemente.

Tabela - 7.3.3

Tipo / Característica	LR1	LR2	SR1	SR2
Nº de cilindros	1	2	1	2
Potencia bruta	6,95HP	13,9HP	9,4HP	18,8HP
Potencia normal	2.500R.P.M 525	2.500R.P.M 105	2.500R.P.M 7.75	2.500R.P.M 15.5
Consumo de combustível	2.500R.P.M de 0,51	2.500R.P.M de 0,51	2.500R.P.M de 0,46	2.500R.P.M de 0,46

Fonte: Alberto da Mota Gomes, 1980

No concelho de São Domingos os furos são equipados com bombas de eixo vertical accionados por motores com bombas manuais e eléctricos, que permitem a bombagem da água para o abastecimento da população do concelho (fig. 7.3.1)



Fig. 7.3.1 – Furo equipado com gerador eléctrico – PT-29 – S. Domingos

De acordo com a visita realizada aos equipamentos de bombagem no Concelho para verificar o estado de conservação dos furos, foram encontrados 3 furos em mau estado de conservação:

-FT-75 – Fonte Almeida; FT-109 – Praia Baixo; FT-25 – Achada Baleia.

Os restantes estão em bom estado de conservação.



## 7.4 -GESTÃO INTEGRADAS DOS RECURSOS HIDRICOS

De entre os vários recursos naturais a água, como sendo um recurso vital de grande importância, torna-se indispensável atribuí-la uma atenção especial.

Por isso, a gestão integrada dos recursos reveste-se de grande importância para Cabo Verde, e em particular para o concelho de São Domingos, que é um concelho essencialmente agrícola.

A **Hidrogeologia** é a ciência que se ocupa do estudo das águas da terra, da sua ocorrência, circulação e distribuição, das suas propriedades físicas e químicas, das suas interacções com o meio, incluindo as relações com os seres vivos.

A Hidrogeologia comporta dois grandes ramos de extrema importância para uma gestão integradas dos recursos hídricos: **hidrologia superficial e hidrologia subterrânea**.

A hidrologia superficial tem por objectivo o estudo das águas superficiais, enquanto que a hidrologia subterrânea ocupa das águas subterrâneas, a sua circulação e o seu armazenamento.

Para haver águas subterrâneas é necessário que haja certas condições que favorecem o seu aparecimento. As águas subterrâneas têm a sua origem a partir das precipitações. Por isso, torna-se indispensável e prioritário, estudar o seu melhor aproveitamento, de modo a se tirar o máximo proveito a favor da satisfação das necessidades do Concelho e da sua população, através de um processo muito complexo designado ciclo hidrológico. Os recursos hídricos no concelho vêm atravessando grandes dificuldades provocadas pela seca que, há muito, vem afectando o nosso País.

São Domingos é um concelho essencialmente agrícola. Sendo assim, a principal actividade económica da maioria da população é a agricultura ligada à pecuária. Justifica-se, pois, que uma simples falta de chuva num ano agrícola, leva ao desemprego de um número elevado de pessoas.

Além disso, a exploração excessiva de furos que dias seguidos exploram grande quantidade de água, devido à seca, a falta de um controlo rigoroso e constante dos pontos de água, vêm contribuindo para a diminuição das reservas hídricas.

Segundo os dados obtidos junto do INGRH, no Concelho de São Domingos são produzidos diariamente 1438,5m<sup>3</sup>/dia de água proveniente dos furos.

Os furos são explorados por diversas entidades: Serviço Autónomo de Água e Saneamento (SAAS), Diocese, Forças Armadas e outros conforme a tabela que se segue.

Tabela 7.4.1 – Entidades exploradoras dos furos do concelho de São Domingos

Entidades	Números de furos
SAAS	14
Diocese	1
Forças Armadas	1
Outros	5

Fonte: INGRH

A exploração dos furos varia de mês para mês e de ano para ano, de acordo com as condições de cada furo e da variação sazonal das necessidades para a irrigação.

De acordo com o trabalho de Emílio Custodio e Manuel Ramon Llamas «Hidrologia Subterrânea, tomo II», entende-se por **exploração de águas subterrâneas** o conjunto de operações ou trabalhos que permitem a localização de aquíferos de modo a obter a água em quantidade e qualidade adequadas para o fim que se pretende. A expressão «investigação de águas subterrâneas» às vezes é utilizada como sinónimo de exploração, tem talvez um significado mais amplo que o da simples localização de aquíferos.

A expressão «exploração de águas subterrâneas» refere-se mais ao conjunto de operações ou trabalhos que permitem o aproveitamento das águas contidas no aquífero. Quando a exploração é planificada e controlada racionalmente, conduz a um bom aproveitamento dos recursos hidráulicos (cfr. Gomes de Pablos, 1969).

## **7.5 - Controlo Hidrogeológico**

O inventário de pontos de água pôs em destaque o elevado número de nascentes, furos, poços, emergências e outras captações em exploração na ilha de Santiago.

A pesquisa e a exploração dos recursos hídricos de um País não podem ser encaradas sem se estabelecer uma rede de observação e controlo que forneça informações contínuas e periódicas necessárias e indispensáveis.

O controlo hidrogeológico é uma actividade rotineira através da qual se pode dar conta da evolução dos pontos de água existentes. Estes dados têm muitas aplicações, nomeadamente, na gestão, planificação e conservação dos recursos hídricos.

As fontes naturais de recargas dos aquíferos são as precipitações. Devido à grande irregularidade das quedas pluviométricas nos últimos anos, tornou-se necessário estabelecer um controlo rigoroso da exploração dos pontos de água, a fim de se prevenir da possível intrusão salina a jusante dos vales e o empobrecimento ou, mesmo esgotamento, das reservas nas zonas altas.

Actualmente, o controlo é efectuado de acordo com um programa pré-estabelecido. São controlados, essencialmente, os caudais, as horas de bombagem e a leitura dos contadores dos furos de exploração, o nível estático dos piezómetros e dos poços, as medições dos caudais das nascentes, assim como a condutividade eléctrica, a temperatura e o pH da água.

Procurou-se distribuir os pontos de água de modo a cobrir toda a ilha e obter-se informações do aquífero e que esses pontos sejam acessíveis às medições e de características bem conhecidas (hidrogeológica e geográfica).

Fazem-se quatro medições anuais, nos meses de Março, Junho, Setembro e Dezembro.

As principais nascentes e captações são medidas também quatro vezes por ano e nos mesmos meses acima referido.

As medições que normalmente se fazem são as seguintes:

- Caudal
- Temperatura da água
- Temperatura do ar

- pH
- Condutividade eléctrica
- Cloretos
- Dureza total

Controlo de zonas a jusante. Com esse propósito foram feitos furos na desembocadura das principais ribeiras em exploração. Nesses furos devem-se seguir os seguintes parâmetros:

- Controlo mensal
- Perfil de resistividade
- Elaboração de gráficos
- Comparação dos dados

## **Poços**

Nas principais ribeiras devem-se controlar os poços mais próximos do mar que se distam entre 500 a 1000 m. A prioridade poderá ser de três em três meses, fazendo-se a medição do nível de água e a recolha da amostra de água para a análise química.

## **Análise Química**

Para apoiar convenientemente os trabalhos de pesquisa e exploração de água subterrâneas, desde de 1971 funciona um laboratório de análise de águas intimamente ligado à antiga Brigada das Águas Subterrâneas, antecessora do actual Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos. Este laboratório foi melhorado graças a UNICEF que forneceu todo material e equipamento necessário para que o INGRH tivesse um laboratório que satisfizesse as suas obrigações. Assim, até este momento o laboratório funciona correctamente respondendo a todas as solicitações que lhes são feitas.

É indispensável, para o bem do INGRH e do País, que se dê continuidade ao funcionamento do laboratório, tentando melhorar o seu apetrechamento de modo a servir e a satisfazer os interesses do País.

## **Controlo de Exploração**

Devido a existência de elevado número de pontos de água explorados no Concelho, é necessário tomar algumas medidas e efectuar um controlo mais rigoroso.

É necessário estabelecer um horário de funcionamento, com caudal fixo de bombagem e instalar contadores e manómetros em todos os furos.

## **Controlo Mensal**

Mensalmente, equipas do INGRH visitam todos os furos em exploração com a finalidade de medir o caudal das bombas, fazer a verificação dos óleos e combustíveis utilizados, em suma, verificar o funcionamento dos grupos de motobombas.

## **Controlo de Níveis**

Todos os grupos de motobombas possuem um manómetro para verificação do movimento da água durante a bombagem.

A frequência das medições é estabelecida pelo INGRH conforme o funcionamento dos grupos de motobombas.

## **Estações de Medidas**

Alguns pontos de água, devido ao aumento da exploração que neles se vem fazendo, devem ser seguidos continuamente.

## **Conclusão / Recomendações**

O estudo feito permite concluir que a escassez da chuva está na origem de algumas inquietações referentes aos recursos hídricos no Concelho de São Domingos.

Há uma grande irregularidade da chuva e, quando chove, uma grande quantidade da água vai para o mar devido à falta ou insuficiência de meios que assegurem a sua retenção, armazenamento e que favorecem a infiltração. Apesar da existência de um número razoável de pontos de água no Concelho, há falta de água potável para diversos fins, constituindo assim, um grande problema para o concelho principalmente para a agricultura.

É de notar que o problema vem agravando ainda mais, com a exploração excessiva da água que nem sempre é da melhor qualidade, controlo deficiente dos pontos pela entidade competente e uma gestão inadequada. Os furos nessa bacia são explorados com caudais e horas de bombagem elevadíssimas, muitas vezes.

Alguns desses furos principalmente na zona de Baía e Praia Baixo estão afectados pelo problema da intrusão salina trazendo consequências grave para a agricultura.

### **Recomendações**

Partindo dessa realidade propõe-se para o concelho as seguintes recomendações:

- Desenvolver mais técnicas e infra-estruturas de retenção das águas superficiais, para um melhor aproveitamento das águas das chuvas, aumentando a infiltração.
- Implementar um controlo hidrogeológico contínuo, periódico e rigoroso em todos os pontos de água em exploração.
- Diminuir a hora de bombagem nos furos e nos poços em conformidade com as normas existentes;
- Criar projectos e arranjar parceiros para o financiamento da construção de uma barragem no Concelho.
- Consciencializar a população para o uso e gestão correcto dos recursos hídricos.

Recomenda-se a protecção dos furos criando uma zona tampão à volta de modo que apenas a equipa de controlo possa ter acesso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AFONSO, Celestino Barbosa – Impacto Ambiental da Barragem de Poilão, Setembro, 2006.
- AMARAL, Ilídio – Santiago de Cabo Verde «A Terra e os Homens», Lisboa , 1964.
- ASSUNÇÃO, C. Torre de – Geologia da Província de Cabo Verde, Lisboa, 1968
- CABRAL, Jeremias Alves – Intrusão Salina no Concelho de Tarrafal, Julho 2006.
- CARVALHO, Ana Margarrete – Geologia Económica da Cidade da Praia, Julho 2004.
- CUSTÓDIO, Emílio; LAMAS, M.R. – Hidrogeologia Subterrânea. Tomo 1, 1975.
- DIRECÇÃO GERAL de AMBIENTE – Avaliação de Impacto Ambiental «Estudo de Viabilidade da Barragem de Poilão» – Praia, Fevereiro de 2006.
- ELECTRA – Etar de Palmarejo – Situação Existente, Outubro 2006.
- GOMES, Alberto da Mota – Hidrologia da ilha de Santiago, Praia, 1980.
- INGRH – Plano de Desenvolvimento Hidráulico da Bacia Hidrográfica da Ribeira Seca, Documento Resumo, Junho 2001.
- MARQUES, Manuel Monteiro – As Unidades Geomorfológicas da ilha de Santiago, 1990.
- SERRALHEIRO, António – A Geologia da ilha de Santiago – Cabo Verde, 1976.
- [www.ingrh.cv](http://www.ingrh.cv)
- QUINTELA, A. C. – Ciclo Hidrológico, Escoamento e Bacias Hidrográficas, 1974.

# ANEXOS





Nº 1 - FBE – 53 Bis- R. Chiqueiro contador do furo



Nº 2 Reservatório abastecido com a água do furo FBE-53





Nº 3 - FBE – 153- R. Chiqueiro – Furo em bom estado de conservação.



Nº 4 - PT -29- S. Domingos – Furo equipado com gerador eléctrico





Nº 5 - FT - 109 - Praia Baixo, Furo em mau estado de conservação e afectado pelo problema da intrusão salina.

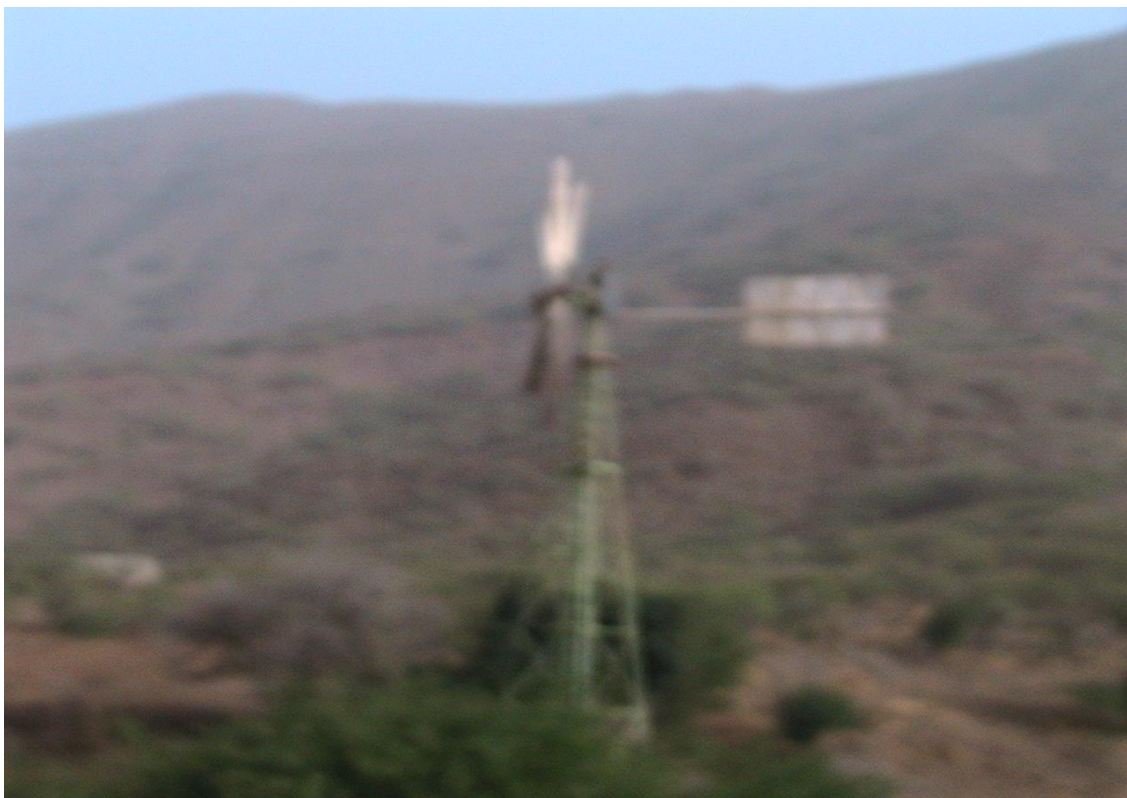


Nº 6 - FT - 77 - Fontes Almeida - Forças Armadas





Nº 7 - Gerador eléctrico do furo FT – 77- Fonte Almeida



Nº 8 - Poço – 55 – 269 – Praia Formosa